ISSN　0912-3946

京都体育学研究

京都体育学会

第 24 巻
平成20年９月

京都体育学研究　第二十四巻　平成二十年九月

「京都体育学研究」編集・投稿規定

平成14年６月29日一部改正

1.「京都体育学研究」（英文名 Kyoto Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences 以下本誌）は、京都体育学会の機関誌であり年一回以上発行する。
2. 本誌は本学会会員の体育・スポーツに関する論文の発表にあてる。編集委員会が認めた場合には会員以外に寄稿を依頼することもできる。
3. １編の論文の長さは本誌８ページ以内を原則とする。
4. 原稿は、所定の執筆要項に準拠して作成し、原著、資料などの別を指定して編集委員長あてに提出する。原文のほかにコピー３部提出する。
5. 投稿論文は、学術論文としてふさわしい内容と形式をそなえたものであり、かつ未公刊のものでなければならない。
6. 投稿論文は編集委員会が審査し、その掲載の可否を決定する。
7. 原稿の印刷において規程のページ数を超過した場合、あるいは、図版・写真などとくに費用を要するものは、その実費を執筆者の負担とする。
8. 別刷は校正時に希望部数を申し出ること。実費により希望に応じる。
9. 本誌の編集事務についての連絡は、「京都体育学研究」編集委員会あてとする。
10. 編集委員会は理事会において編成する。

原　著

サイドステップおよびクロスステップにおける身体重心速度と地面反力との関係

鈴木　雄太 *、榎本　靖士 **

Relationships between the velocity of center of gravity and the ground reaction force in side step and cross step cutting

Yuta SUZUKI*, Yasushi ENOMOTO**

Abstract

The purpose of this study was to investigate relationships between the velocity of the center of gravity (CGV) and the ground reaction force in side step and cross step cutting. The subjects were five university students belonging to the American football club. In the experimental trials, subjects changed their running direction by 45, 90 and 135 degrees in both side step and cross step. These were videotaped at 60 fields/s with two VTR cameras and the ground reaction force data of the support leg were measured using a force platform. Twenty-five body landmarks were digitized and their three-dimensional coordinate data were reconstructed using the DLT method. The horizontal component of the ground reaction force was divided into two directions: parallel, and normal to CGV.

There was positive correlation between the angle of direction change of CGV and the impulse normal to CGV. The angle of changing direction of CGV in the second half of the support was larger, and CGV at mid-support was smaller in side step than cross step. However, there was no significant difference in the impulse normal to CGV in the second half of the support between side and cross step. These results suggested that although the ground reaction forces normal to CGV changed the direction of CGV, the amount of direction change of CGV was affected not only by the magnitude of the ground reaction force acting normal to CGV direction but also by the magnitude of CGV.

Ⅰ．緒言

多くの球技スポーツでは、直線を速く走る疾走能力に加え、状況の変化や相手およびボールの動きに応じて疾走方向を素早く変化させる方向転換能力が必要となる。相手を抜くことや空いたスペースに素早く走り込むといった技術は、試合の展開を有利に進めるために役立ち、球技選手が身に付けるべき重要な技術の 1 つである。

瀧井と福井（1984）は、50m 走のタイムと様々な方

* 京都教育大学大学院教育学研究科
Graduate School of Education, Kyoto University of Education
Fukakusafujinomori-cho1, Kyoto 612-8522, Japan
** 京都教育大学
Kyoto University of Education
Fukakusafujinomori-cho1, Kyoto 612-8522, Japan

向転換走のタイムとの関係について検討し、これらの間には有意な正の相関（r=0.455 ～ 0.804）がみられたと報告している。また、中山（1998）は、方向転換の程度が強くなるほど、方向転換走のタイムと直線走のタイムとの相関が弱くなり、方向転換能力（方向転換走のタイムと直線走のタイムの差）と方向転換走のタイムとの相関が強くなることを報告している。つまり、素早く方向転換を行うためには、直線走における走能力のみならず、直線走とは異なる技能が必要であると考えられる。

方向転換の方法には、行きたい方向側の脚を進行方向への第1歩とするサイドステップ（SS：side step）と、行きたい方向の反対側の脚を支持脚の前でクロスさせ、新しい進行方向への第1歩とするクロスステップ（CS：cross step）の2つがある（Andrews et al.、1977）。 Ohtsuki et al.（1988）は、方向転換における鉛直および左右方向の地面反力は、SSの方がCSよりも大きかったため、素早い方向転換を行うにはSSの方が有効であると報告している。また、方向転換は、足および膝関節の怪我を引き起こす主な原因の1つであるため、方向転換における下肢のkinematicsおよびkineticsと膝関節への負荷との関係を検討した研究は数多くある（McLean et al.、2005；Besier et al.、2001；Pollard et al.、2004）。しかし、Grindstaff（2006）が指摘するように、合理的な方向転換動作を身につけることは、方向転換技能の向上のみならず、怪我や故障を防ぐことにも役立つと考えられるが、これまでのバイオメカニクス的研究には、方向転換の技術に言及したものは少ない。そこで、方向転換における身体重心速度と地面反力との関係を検討することで、合理的な方向転換動作を明らかにするができ、より効果的な方向転換動作の指導が可能になると考えられる。

方向転換を力学的に考えると、それまでの疾走によって獲得した身体重心速度の方向を、地面反力によって変化させることであるが、同時に身体重心速度の増減が生じる。Jindrich et al.（2006）やSchot et al.（1995）は、地面反力の水平成分を接地時の身体重心速度方向およびその垂直方向の成分に分解し、地面反力のそれぞれの成分が身体重心速度の変化に及ぼす影響について検討している。しかし、方向転換では身体重心速度の方向は時々刻々と変化しているため、地面反力の水平成分をそれぞれの時刻における身体重心速度方向および身体重心速度の垂直方向の成分の2つに分解し、地面反力が身体重心速度の変化に及ぼす影響を検討する必要があると考えられる。また、Jindrich et al.（2006）は、方向転換角度を大きくするためには、単に左右方向への地面反力を大きくするだけではなく、身体重心速度を減速させることが重要であることを示唆している。また、Chang and Kram（2007）は、円周上を疾走する時の疾走速度は、円の半径のみならず地面反力の大きさによっても制限され、同じ半径の円周上を疾走していても、地面反力が小さい被験者は、疾走速度が小さくなることを報告している。これらのことから、身体重心速度の方向の変化と大きさの変化との間に関係があることが推測され、これらの関係を検討するためには、3次元倒立振り子モデルが役立つと考えられる。

そこで、本研究では、異なる方向転換角度でのサイドスッテプおよびクロスステップにおける方向転換動作を3次元倒立振り子モデルを用いて分析し、地面反力が身体重心速度の変化に及ぼす影響を明らかにすることで、方向転換動作の指導に役立つ基礎的知見を得ることを目的とした。

Ⅱ．研究方法

1．データ収集

被験者は、学生アメリカンフットボール選手5名（身長1.73±0.05m、体重70.1±7.5kg、年齢19.8±1.3歳）であった。図1に示したように、フォースプラットフォーム（Kistler社、9281B、0.4m×0.6m）の中心から後方1.8mから右側3mまでをタイム測定区間とし、被験者にこの区間をできる限り速く走り抜けるよう指示した。タイム測定開始位置の5m後方をスタート地点とし、フォースプラットフォームに片脚（SSの場合は右脚、CSの場合は左脚）を接地させ、SSあるいはCSで進行方向に対して45、90、135度の角度で右側方へ方向転換を行わせた。スタートからタイム測定終了位置までの動作をDVカメラでパンニング撮影し、方向転換の1歩前の接地から1サイクルの動作を2台のDVカ

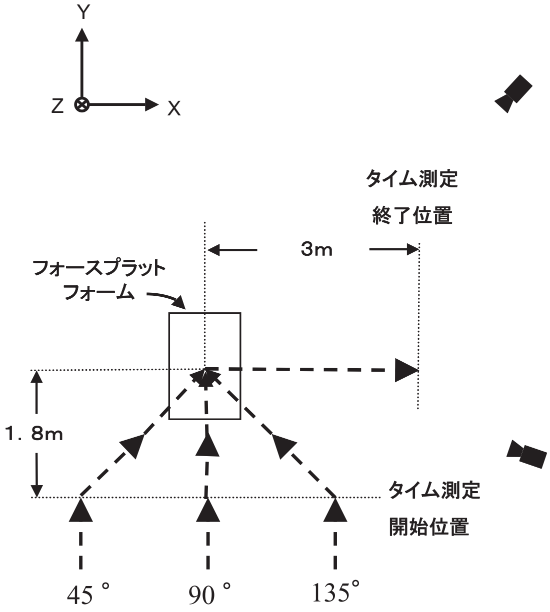


図1　実験配置図

メラで撮影した。撮影スピードは毎秒60フィールド、電子シャッターは1/1000秒であった。また、方向転換時の支持脚の地面反力をフォースプラットフォームで測定した。地面反力とVTR画像の同期は、発光ダイオードの光をカメラに映し、同時に発せられる信号をコンピュータに取り込むことによって行った。

2. データ処理

(1) 方向転換タイム

パンニング撮影によって得られた画像をもとに、測定区間のタイムを算出した。

(2) Kinematics

撮影したVTR画像から方向転換動作を分析するために、方向転換の1歩前の接地から1サイクルを分析対象とし、身体分析点（25点）を動作解析ソフト(Frame-DIAS Ⅱ、DKH社製）を用いてデジタイズした。得られた身体の2次元座標から、方向転換後の進行方向をX方向、方向転換前の進行方向をY方向、鉛直方向をZ方向とし、DLT法を用いて3次元座標を算出した。次に、Wells and Winter（1980）の方法により分析点の座標成分ごとに最適遮断周波数を決定し、Butterworth Digital Filterを用いて平滑化した。実際の最適遮断周波数は、X座標が1.8～7.8Hz、Y座標が2.4～8.4Hz、Z座標が3.6～8.4Hzの範囲であった。平滑化したデータから、阿江（1996）の身体部分慣性係数を用いて身体重心の座標を算出し、身体重心の変位を数値微分することにより、身体重心速度（CGV：velocity of center of gravity）を算出した。さらに、得られた地面反力データから、作用点の座標を算出し、身体を作用点と身体重心を結ぶ倒立振り子にモデル化した。それぞれの時刻の水平面におけるCGVベクトルに対して垂直な平面に倒立振り子を射影し、その平面における倒立振り子とZ軸の間の角度を身体の内傾角とした（図2a)。倒立振り子が最も短縮した時刻を支持期中間（MS：mid-support）とし、接地（FS：foot strike）からMSまでを支持期前半、MSから離地（TO：toe off）までを支持期後半とした。

また、FSおよびTOにおける水平面における身体重心速度ベクトルを内積することによって、方向転換角度（CA）を算出した（式①)。

$$\mathrm{CA} = \cos^{-1}\left(\frac{CGV_{fs} \cdot CGV_{to}}{|CGV_{fs}||CGV_{to}|}\right) \quad ①$$

ここで、CGVは水平面における身体重心速度ベクトル、fsおよびtoはそれぞれ接地および離地の時刻である。

さらに、方向転換角度をそれに要した時間で除すことにより方向転換角速度を算出した。

(3) 地面反力

本研究では、式②、③および④を用いて、地面反力の水平成分を水平面におけるCGV方向の成分（Fpv：

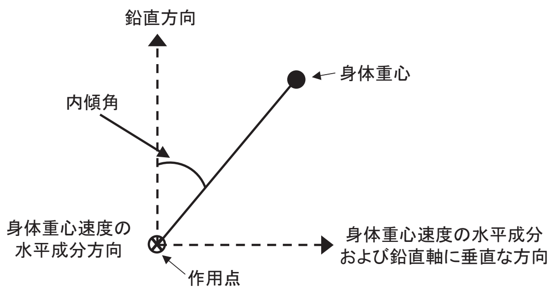


図2a　内傾角の定義

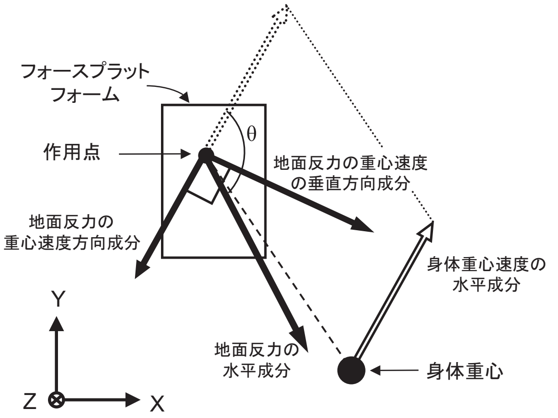


図 2b　水平面における地面反力の分解

force of parallel to CGV）と水平面における CGV に対して垂直方向の成分（Fnv：force of normal to CGV）に分解した（図 2b）。

$$\theta_t = \cos^{-1}(F_t \cdot CGV_t) \quad ②$$

$$Fpv_t = |F_t| \cos\theta_t \quad ③$$

$$Fnv_t = |F_t| \sin\theta_t \quad ④$$

ここで、F は地面反力の水平成分ベクトル、CGV は水平面における身体重心速度ベクトル、θ は F と CGV の間の角度、Fpv は F の CGV 方向の成分、Fnv は F の CGV に対して垂直方向の成分、t はそれぞれの時刻である。

さらに、Fpv および Fnv を時間で積分することにより CGV 方向の力積（Ipv：impulse of parallel to CGV）および CGV の垂直方向の力積（Inv：impulse of normal to CGV）を算出し、Inv を接地時間で除すことにより CGV に対して垂直方向の平均力（MFnv：mean force of normal to CGV）を算出した。

3. 統計処理

算出された各項目データについて、ステップおよび方向転換角度を要因とする二元配置分散分析を行った。ここで、有意な F 比がみられたものについては、LSD 法により多重比較検定を行った。また、各分析項目間における相関の強さを検定するために、ピアソンの相関係数 r を算出した。なお、有意水準は、5%、1%、0.1%とした。

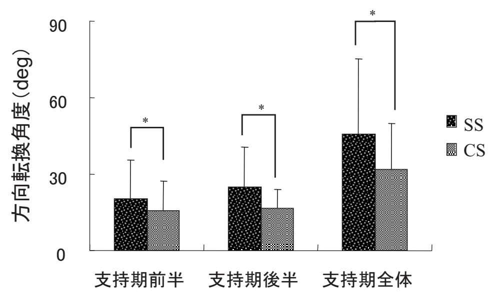
Ⅲ．結果

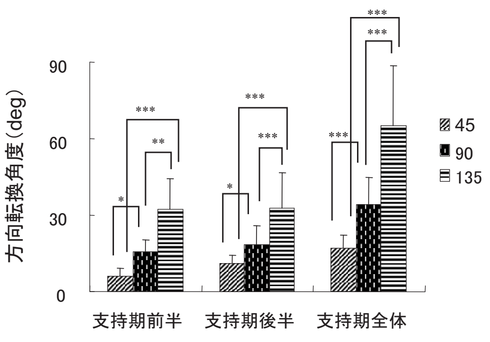
(1) 方向転換タイム、接地時間および方向転換角度

方向転換タイムは、SS で 1.13±0.25 秒、CS で 1.16±0.21 秒で、ステップによる差はみられなかった。方向転換タイムは、45 度（45）で 0.98±0.15 秒、90 度（90）で 1.06±0.12 秒、135 度（135）で 1.39±0.17 秒で、45 および 90 の方が 135 よりも短かったが（どちらも $p<0.001$）、45 と 90 との間には有意差はみられなかった。

接地時間は、SS で 0.25±0.09 秒、CS で 0.23±0.06 秒で、ステップによる差はみられなかった。接地時間は、45 で 0.19±0.04 秒、90 で 0.25±0.06 秒、135 で 0.29±0.08 秒で、135 よりも 45 および 90 で短く（$p<0.05$；$p<0.001$）、90 よりも 45 の方が短かった（$p<0.01$）。

図 3 は、支持期前半、後半および全体における方向転換角度を示したものである。支持期全体における方向転換角度は、45 で 17.1±5.2 度、90 で 34.0±10.5 度、





*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

図 3　支持期前半，後半および全体における方向転換角度

135 で 65.2±23.5 度、SS で 45.5±29.7 度、CS で 32.0±17.9 度であった。支持期前半における方向転換角度は、45 および 90 よりも 135 で大きく（$p<0.01$；$p<0.001$）、45 よりも 90 の方が大きかった（$p<0.05$）。支持期後半における方向転換角度は、45 および 90 よりも 135 で大きく（どちらも $p<0.001$）、45 よりも 90 の方が大きかった（$p<0.05$）。支持期全体における方向転換角度は、45 および 90 よりも 135 で大きく（$p<0.01$；$p<0.001$）、45 よりも 90 の方が大きかった（$p<0.05$）。また、方向転換角度は、支持期前半、後半および全体のいずれにおいても、CS よりも SS の方が大きかった（いずれも $p<0.05$）。

(2) 身体重心速度

図 4 は、FS、MS および TO における身体重心と CGV ベクトル（水平方向）を矢印で示したものである。FS における CGV は SS で 3.64±0.99m / s、CS で 3.51±0.85m/s で、ステップによる差はみられなかったが、MS および TO では、CS の方が SS よりも有意に大きかった（どちらも $p<0.05$）。

また、CGV は、FS、MS および TO のいずれにおいても、90 および 135 よりも 45 で大きく（いずれも $p<0.001$）、135 よりも 90 の方が大きかった（いずれも $p<0.001$）。

FS における鉛直方向の CGV は、SS で-0.52±0.21m/s、CS で-0.22±0.25m/s で、絶対値では SS の方が CS よりも大きく（$p<0.05$）、45 で-0.27±0.23 m/s、90 で-0.33±0.33 m/s、135 で-0.52±0.21 m/s で、絶対値では 45 および 90 よりも 135 の方が大きかった（$p<0.01$;$p<0.05$）。

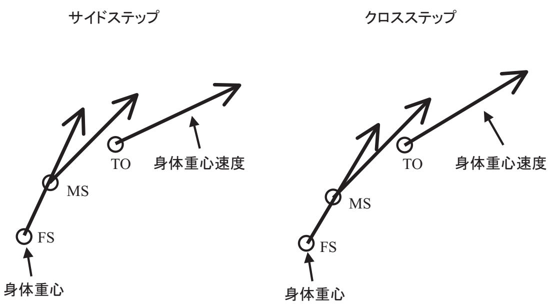
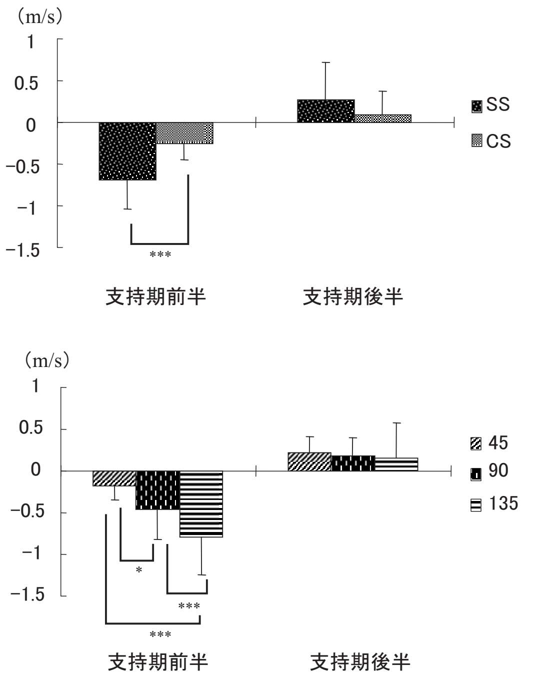


図 4 サイドステップおよびクロスステップにおける接地時，支持期中間および離地時の身体重心速度

図 5 は、支持期前半および後半における CGV の減少量および増大量を示したものである。支持期前半における CGV の減少量は、SS の方が CS よりも有意に大きかった（$p<0.05$）。また、支持期前半における CGV の減少量は、45 および 90 よりも 135 で大きく（どちらも $p<0.001$）、45 よりも 90 の方が大きかった（$p<0.05$）。

表 1 は、方向転換タイムおよび角度と CGV および接地時間との相関係数を示したものである。タイムと FS における CGV との間に有意な負の相関が（$p<0.001$）、支持期前半における CGV の減少量および接地時間との間に有意な正の相関がみられた（$p<0.05$、$p<0.001$）。方向転換角度と FS における CGV との間に有意な負の相関が（$p<0.001$）、支持期前半における CGV の減少量および接地時間との間に有意な正の相関がみられた（どちらも $p<0.001$）。



*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

図 5 支持期前半および後半における身体重心速度の減少量および増大量

表 1　方向転換タイムおよび角度と身体重心速度および接地時間との相関係数

	FSにおけるCGV	支持期前半における CGVの減少量	支持期後半における CGVの増大量	接地時間
方向転換タイム	−0.812 ***	0.384 *	0.206	0.740 ***
方向転換角度	−0.806 ***	0.691 ***	0.353	0.788 ***

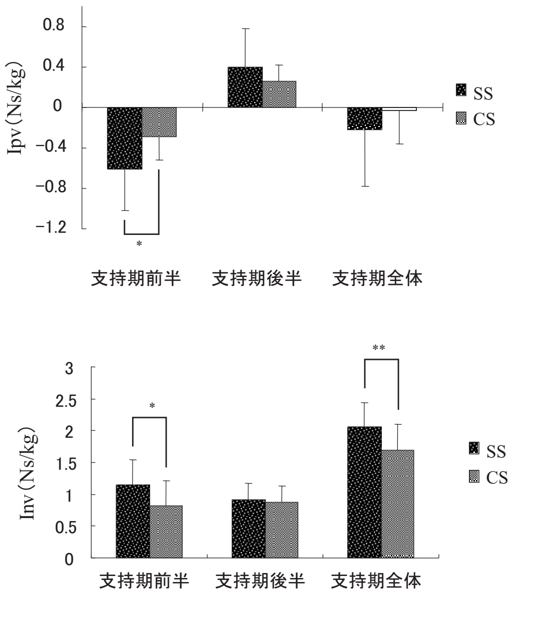
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

(3) 地面反力

図 6 は、支持期前半、後半および全体における Ipv および Inv を示したものである。Ipv は、支持期前半では負の値、支持期後半では正の値であった。Ipv の絶対値は、支持期前半では SS の方が CS よりも有意に大きかったものの（p<0.05）、支持期後半および全体では、ステップによる差はみられなかった。また、Inv は、支持期全体を通して正の値であった。 Inv は、支持期前半および全体において SS の方が CS よりも有意に大きかったが（p<0.05；p<0.01）、支持期後半では、ステップによる差はみられなかった。

また、支持期前半における Inv と支持期前半における Ipv との間に有意な負の相関が（r=-0.791、p<0.001）、鉛直方向の力積との間に有意な正の相関がみられた（r=0.966、p<0.001）。

図 7a は、方向転換角度と支持期全体における Inv との関係を、図 7b は、方向転換角速度と支持期全体にお



*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

図 6　支持期前半，後半および全体における CGV 方向（Ipv）および CGV の垂直方向の力積（Inv）

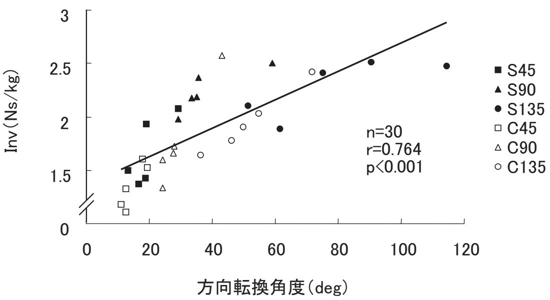


図 7a　方向転換角度と CGV の垂直方向の力積 (Inv) との関係

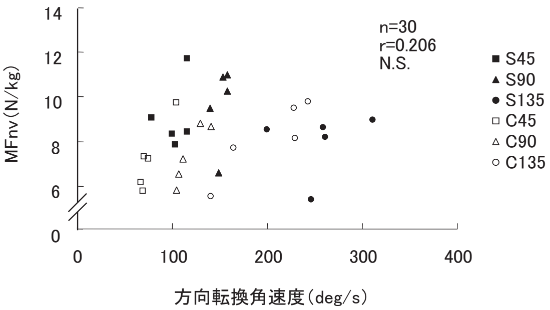


図 7b　方向転換角速度と CGV の垂直方向の平均力 (MFnv) との関係

ける MFnv との関係を示したものである。方向転換角度と支持期全体における Inv との間に有意な正の相関がみられたが（r=0.764、p<0.001）、方向転換角速度と支持期全体における MFnv との間には有意な相関はみられなかった。

（4）倒立振り子モデル

図 8 は、SS で 90 度の方向転換を行った時の、XZ および XY 平面における倒立振り子モデルを典型例で示したものである。倒立振り子は、支持期前半において後傾から内傾へと移行しながら短縮し、支持期後半において内傾から前傾へと移行しながら伸長していた。

図 9 は、SS および CS の支持期前半における内傾角の変化と FS における鉛直方向の CGV との関係を示したものである。SS および CS のどちらにおいても、FS における鉛直方向の CGV と支持期前半における内傾角の変化との間に有意な負の相関がみられた（r=-0.681、p<0.01；r=-0.542、p<0.05）。

図 10 は、SS および CS における支持期前半における内傾角の変化と Inv との関係を示したものである。SS および CS のどちらにおいても、支持期前半における内傾角の変化と支持期前半における Inv との間に有意な正の相関がみられた（r=0.566、p<0.01；r=0.849、p<0.001）。

また、SS および CS のどちらにおいても、支持期前半における内傾角の変化と支持期前半における鉛直方向の力積との間に有意な正の相関がみられた（r=-0.763、p<0.01；r=-0.558、p<0.05）。

図 11 は、支持期後半における CGV の増大量と倒立振り子の水平面における伸長量との関係を示したものである。SS および CS のどちらにおいても、支持期後半における倒立振り子の伸長量と CGV の増大量との間に有意な正の相関がみられた（r=0.879、p<0.001；r=0.553、p<0.05）。

図 12 は、S90 における被験者ＡおよびＥの内傾角および身体重心高を示したものである。被験者ＡおよびＥの XZ 平面における倒立振り子モデルのスティック

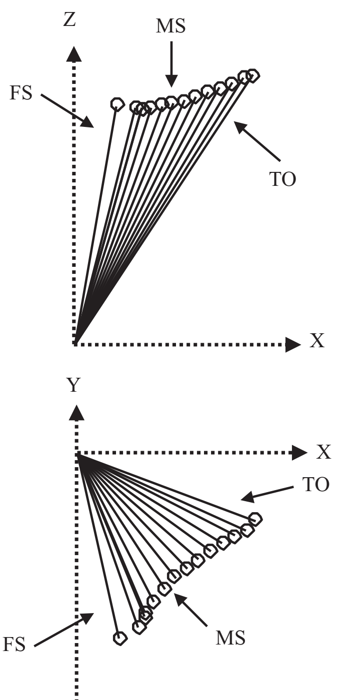


図 8　XY および XZ 平面における倒立振り子モデルの動き

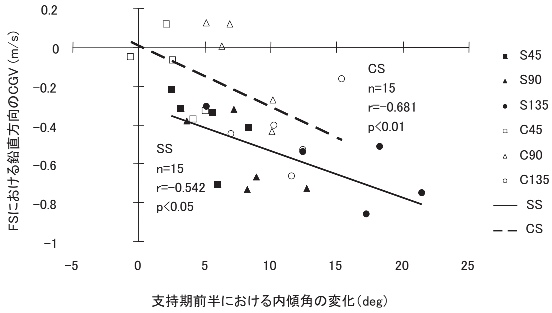


図 9　支持期前半における内傾角の変化と FS における鉛直方向の身体重心速度との関係

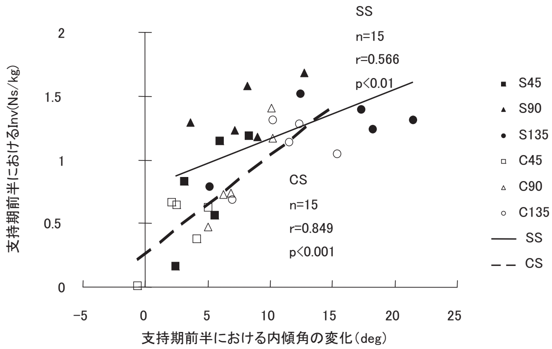


図 10　支持期前半における内傾角の変化と CGV の垂直方向の力積 (Inv) との関係

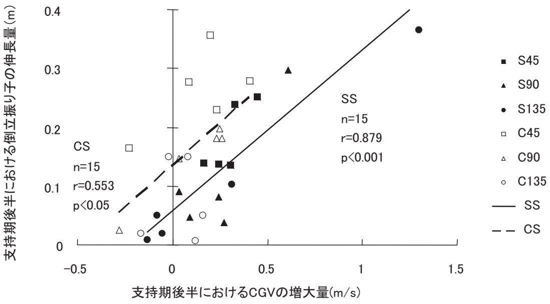


図11　支持期後半におけるCGVの増大量と倒立振り子モデルの水平面での伸長量との関係

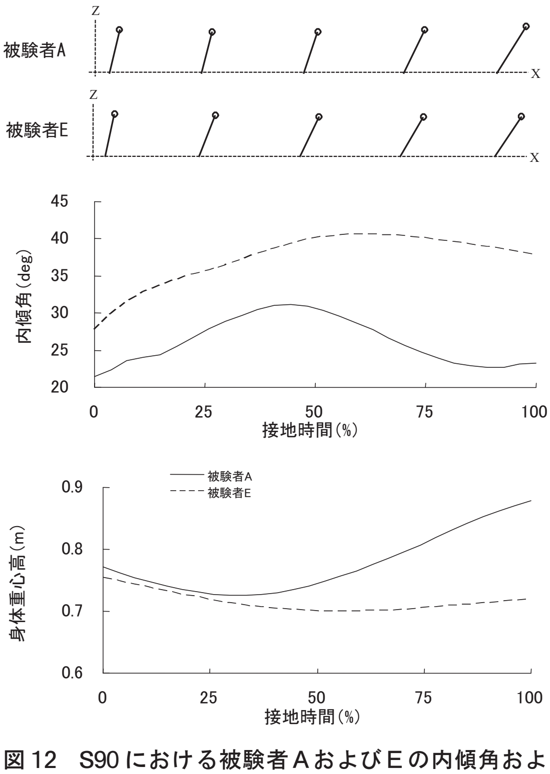


図12　S90における被験者AおよびEの内傾角および身体重心高

ピクチャをグラフの上に示した。被験者Eは、FSにおけるCGV（2.68m/s）および方向転換角速度（157.59deg/s）が共に大きい典型例であり、被験者AはFSにおけるCGV（2.14m/s）および方向転換角速度（148.41deg/s）が共に小さい典型例である。支持期前半における内傾角の変化は、被験者Aで8.94度、被験者Eで12.76度と、被験者Eの方が被験者Aよりも大きかった。また、支持期後半における身体重心の上昇は、被験者Aで0.15m、被験者Eで0.02mと、被験者Eの方が被験者Aよりも小さかった。

Ⅳ．考察

(1) 方向転換タイムおよび方向転換角度とCGVおよび接地時間との関係

方向転換タイムは、135よりも90および45で短かった。FSにおけるCGVは、45、90、135の順に大きく、支持期前半におけるCGVの減少量は、135、90、45の順に大きかった。さらに、接地時間は、45、90、135の順に短かった。これらのことから、45では、FSにおけるCGVが大きく、支持期前半におけるCGVの減少量が小さかったため、接地時間が短く、方向転換タイムも短かったと考えられる。

方向転換角度は、135、90、45の順に大きかった。FSにおけるCGVと方向転換角度との間には有意な負の相関がみられた（表1）。これらの結果は、FSにおけるCGVが大きいことでCGVの方向を変化させにくくなることを示していると考えられ、被験者は、方向転換する前にその角度に応じてCGVの大きさを調節していたと考えられる。また、方向転換角度と接地時間との間に有意な正の相関がみられた（表1）。Schot et al.（1995）は、CGVの方向を大きく変化させるためには、助走で得られた運動量を一度減少させる必要があることを示唆している。また、Greene（1985）は、CGVの方向を大きく変化させるためには、地面反力の水平成分の最大値を増大するには限界があるため、接地時間を長くする必要があると述べている。つまり、135では、FSにおけるCGVが小さいことに加え、接地時間が長く、支持期前半におけるCGVの減少量が大きかったため、CGVの方向を大きく変化させることができたと考えられる。

以上のことから、45では、FSにおけるCGVを大きくし、短い接地時間で方向転換していたことがわかった。一方、135では、あらかじめCGVの大きさを調節し、接地時間を長くすることで大きく方向転換していたことが示唆された。

(2) 身体重心速度と地面反力との関係

方向転換とは、CGV の方向を地面反力によって変化させることである。CGV および地面反力は、共にベクトル量であるため、大きさと方向を有している。本研究では、それぞれの時刻における地面反力の水平成分を、CGV の大きさを変化させる成分と CGV の方向を変化させる成分に分解し、これらの関係を検討した。

FS における CGV はステップによる差はみられなかったが、MS および TO における CGV は、SS よりも CS の方が大きかった。また、支持期前半における方向転換角度は SS の方が CS よりも大きかった（図 3）。CGV の大きさは Fpv が作用することで変化し、CGV の方向は Fnv が作用することで変化すると考えられる。つまり、SS では、支持期前半における負の Ipv が大ききかったため、MS における CGV が小さくなり、支持期前半における Inv が大きかったため（図 6)、支持期前半における方向転換角度が大きくなったと考えられる。

CGV の方向の変化は、Fnv の作用によって生じるものの、図 7b に示したように、方向転換角速度と MFnv との間に有意な相関はみられなかった。一方、方向転換角速度と FS における CGV との間に有意な負の相関がみられた（$r=-0.779$、$p<0.001$）。これらのことは、CGV の方向の変化は Fnv の作用によって生じるが、方向転換角度は Fnv の大きさのみならず、CGV の大きさにも影響を受けていることを示唆している。ある時刻の CGV は、前の時刻の CGV とその間に作用した力積の和で表すことができる。このため、同程度の Inv が作用したとき、CGV が大きいと方向の変化は小さくなり、CGV が小さいと方向の変化は大きくなると考えられる。支持期後半の Inv にステップによる差はみられなかったが、方向転換角度は SS の方が CS よりも大きかった。これは、MS における CGV が CS より SS で小さかったため、同程度の Inv でも方向転換角度を大きくすることができたと考えられる。Chang and Kram（2007）は、円周上を疾走する時の疾走速度は、円の半径のみならず地面反力の大きさによっても制限され、同じ半径の円周上を疾走していても、地面反力が小さい被験者は、疾走速度が小さくなることを報告している。つまり、円周上を疾走するためには、CGV の方向を一定の大きさで変化させる必要があるため、地面反力が小さい被験者は、CGV を小さくすることで CGV の方向を大きく変化させていたと考えられる。

以上のことから、CGV の方向は、Fnv の作用によって変化するものの、方向転換角度は、Fnv および CGV の大きさの両方の影響を受けることが示唆された。また、SS では、一度 CGV を小さくすることで CGV の方向を大きく変化させていることがわかった。つまり、CGV の方向を大きく変化させる時は SS の方が有効であると考えられる。

(3) 方向転換動作と地面反力との関係

以上のように方向転換角度は、接地時間、Inv および CGV の大きさの影響を受けると考えられる。しかし、方向転換では、短時間に CGV の方向を大きく変化させることが効果的であると考えられるため、方向転換角度が大きくても、接地時間が長い方向転換は、効果的な方向転換とは言えないだろう。一方、方向転換角速度は、CGV の方向の変化率を示しているため、効果的な方向転換を示す指標の 1 つであると考えられる。

図 12 に示したように、支持期前半における内傾角の変化は、FS における CGV および方向転換角速度が共に大きい被験者 E の方が、FS における CGV および方向転換角速度が共に小さい被験者 A よりも大きかった。SS および CS のどちらにおいても、FS における鉛直方向の CGV と支持期前半における内傾角の変化との間には有意な負の相関が（図 9)、支持期前半における内傾角の変化と支持期前半における鉛直方向の力積との間に有意な正の相関がみられた。内傾角は、身体重心が低下することで大きくなると考えられ、FS において下向きの CGV が大きいと、身体重心の低下が大きくなり、支持期前半における内傾角の変化が大きくなると考えられる。また、FS における下向きの CGV が大きいことで、下向きの運動量を受け止めるために支持期前半における鉛直方向の力積が大きくなると考えられる。Greene（1985）は、方向転換における地面反力の鉛直成分と水平成分の合力は、常に一定であると仮定し、身体を内傾させることで、水平成分の割合を増加させることができると述べている。本研究において

も、支持期前半における内傾角の変化と支持期前半におけるInvとの間に有意な正の相関がみられた（図10）。また、支持期前半におけるInvと支持期前半におけるIpvとの間に有意な負の相関が、鉛直方向の力積との間に有意な正の相関がみられた。これらのことは、水平面での力積が大きかった被験者は鉛直方向の力積も大きかったことを示している。これらのことから、支持期前半において身体を大きく内傾させていた被験者Eは、支持期前半において、負のIpvを得ることによって減速すると同時に、Invを得ることによって効率良くCGVの方向を変化させていたと考えられる。

また、被験者Eは、支持期後半における身体重心の上昇が小さかった（図12）。方向転換において倒立振り子モデルは、支持期前半では短縮し、支持期後半では伸長する。倒立振り子の伸長量は、水平方向と鉛直方向の伸長量になる。MSにおける内傾角が大きいと倒立振り子モデルは水平方向の伸長量を増大させることができると考えられる。SSおよびCSのどちらにおいても、支持期後半における倒立振り子モデルの水平面での伸長量とCGVの増大量との間に有意な正の相関がみられた（図11）。これらのことから、MSにおける内傾角が大きいことで支持期後半における水平面での倒立振り子モデルの伸長量を増大させることができるため、倒立振り子モデルの伸長をCGVの増大に効果的に利用できると考えられる。

Young et al.(2002)は、方向転換走のタイムとドロップジャンプ能力（跳躍高/接地時間）との間に負の相関が見られた一方で、膝の伸筋群のコンセントリックパワーとの間には、有意な相関が見られなかったことから、方向転換走において、ストレッチショートニングサイクル（SSC：stretch-shortening cycle）の作用を含む下肢の筋力が重要であることを示唆している。本研究においても、倒立振り子が、短縮 - 伸長運動していたこと、短い接地時間（0.24±0.07秒）で運動が遂行されていることから、素早く方向転換を行うためには、下肢のSSCによるパワー発揮が重要であることが示唆された。

以上のことから、SSおよびCSのどちらにおいても、支持期前半において身体を大きく内傾させていた被験者は、地面反力の鉛直および水平成分が共に大きく、方向転換角速度が大きいことがわかった。さらに、MSにおける内傾角を大きくすることで支持期後半における水平面での倒立振り子モデルの伸長量を増大させることができるため、支持期後半において身体の伸展を効果的にCGVの増大に利用していたことが示唆された。これらのことから、素早く方向転換を行うためには、SSおよびCSのどちらにおいても、支持期前半において身体重心を低下させながら内傾し、支持期後半では身体を水平方向に伸長させることが重要であると考えられる。

Ⅴ．結論

本研究の目的は、異なる方向転換角度でのサイドステップおよびクロスステップにおける方向転換動作を3次元倒立振り子モデルを用いて分析し、地面反力が身体重心速度の変化に及ぼす影響を明らかにすることで、方向転換動作の指導に役立つ基礎的知見を得ることであった。本研究で得られた結果をまとめると、以下のようになる。

①方向転換角度と接地時におけるCGVの大きさとの間に有意な負の相関がみられた。

②方向転換角度とCGVの垂直の方向の力積との間に有意な正の相関がみられた。一方、方向転換角速度とCGVの垂直の方向の平均力との間に有意な相関はみられなかった。

③支持期前半における内傾角の変化とCGVの垂直方向の力積との間に有意な正の相関がみられた。また、支持期後半における倒立振り子モデルの水平面での伸長量とCGVの増大量との間に有意な正の相関がみられた。

これらのことから、方向転換では、CGVの垂直方向の地面反力を得ることでCGVの方向を変化させているが、方向転換角度は、CGVの垂直方向の地面反力の大きさのみならず、身体重心速度の大きさにも影響を受けていることがわかった。また、支持期前半において身体を大きく内傾させていた被験者は、地面反力の鉛直および水平成分が共に大きく、方向転換角速度が大きいことがわかった。さらに、MSにおける内傾角が大きかった被験者は、支持期後半において身体の伸

展を効果的にCGVの増大に利用していたことが示唆された。

文　献

1) 阿江　通良(1996). 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. Japanese Journal of Sports Sciences、15（3)、p.p.155-162

2) Andrews, J.R., McLeod, W.D., Ward, T. and Howard, K.(1977).The cutting mechanism. The American Journal of Sports Medicine, 5(3), p.p.111-121

3) Besier, T.F., Lloyd, D.G., Cochrane, J.L. and Ackland, T.R.(2001). Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. Medicine and Science in Sports and Exercise, 33(7), p.p.1176-1181

4) Chang,Y.H., and Kram,R.(2007). Limitations to maximum running speed on flat curves. The journal of Experimental Biology, 210, p.p.971-982

5) Cross, M.J., Gibbs, N.J., Bryant, G.J.(1989). An analysis of the side step cutting maneuver. The American Journal of Sports Medicine, 17(3), p.p.363-366

6) Greene, P.R.(1985). Running on flat turns. : experiment, theory, and applications. Journal of Biomechanical Engineering, 107(2), p.p.96-103

7) Grindstaff, T.L., Hammill, R.R., Tuzson, A.E. and Hertel, J.（2006）.Neuromuscular control training programs and noncontact anterior cruciate ligament injury rates in female athletes. Journal of Athletic Training, 41(4), p.p.450-456

8) Jindrich, D.L., Besier, T.F. and Lioyd, D.G.(2006). A hypothesis for the function of braking forces during running turns. Journal of Biomechanics, 39(2), p.p.1611-1620

9) McLean. S.G., Huang, X. and VanDenBogert, A.J.(2005). Association between lower extremity posture at contact and knee valgus moment during sidestepping.: implications for ACL injury. Clinical Biomechanics, 20, p.p.863-870

10) 中山　忠彦(1998). サッカー選手の方向転換を伴う疾走能力. 平成9年度大阪体育大学修士論文抄録集、p.p.5-6

11) Ohtsuki, T., Yanase, M. and Aoki, K.(1988). Quick change of the forward running direction and footwork in target catching ball games. Biomechanics XI-B, p.p.820-825

12) Ohtsuki, T., Yanase, M. and Aoki, K.(1987). Quick change of the forward running direction in response to unexpected changes of situation with reference to ball games. Biomechanics X-B, p.p.629-635

13) Pollard, CD., Davis, I.M., and Hamill, J.(2004). Influence of gender on hip and knee mechanics during a randomly cued cutting maneuver. Clinical Biomechanics, 19, p.p.1022-1031

14) Schot, P., Dart, J. and Schuh, M.(1995). Biomechanical analysis of two change of direction maneuvers while running. The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 22(6), p.p.254-258

15) Sheppard, J.M. and Young, W.B.(2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. Journal of Sports Sciences, 24(9), p.p.919-932

16) 梅垣　浩二(1992). 走の方向変化における力積と変更角度、日本バイオメカニクス学会第11回大会論集、p.p.235-239

17) 瀧井　敏郎、戸苅　晴彦、大橋　二郎、掛水　隆、米田　浩、小野太佳司(1983). サッカー選手の方向の変化を伴った疾走能力について. 昭和57年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告集No. Ⅱ競技力向上に関する研究、第6報、p.p.368-375

18) 瀧井　敏郎、福井　哲(1984). サッカー選手の疾走能力. 第4回サッカー医・科学研究会報告書、p.p.110-115

19) 米田　浩(1988). 球技選手の方向の変化を伴った疾走能力について. 札幌女子短期大学部紀要、11、p.p.1-6

20）Young, W.B., James, R. and Montgomery, I.(2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 42, p.p.282-288

（2007年8月3日受付、2008年1月8日受理）

原　著

立位姿勢の安定性向上にインソールの装着は効果的か

矢野　涼子 *、伊坂　忠夫 **

Effects of insoles on improving standing postural stability

Ryoko YANO*, Tadao ISAKA**

Abstract

The purpose of this study was to clarify the effectiveness of insoles on improving body stabilization while standing. Thirty three healthy subjects, 17 males (mean age 20.8 ± 1.4 yrs) and 16 females (mean age 21.7 ± 1.7 yrs) were participated voluntarily in this study. The planter pressure distribution and center of pressure (COP) were measured. Then the insoles were assigned with the position of COP in foot. The postural sway during 30 seconds was measured with two force plates and tested on 4 conditions; 1) putting on nothing with eye opened, 2) putting on insoles with eyes opened, 3) putting on nothing with eyes closed, 4) putting on insoles with eyes closed. Parameters examined in this study were the environmental area, the rectangular area, the total shifting length, the root mean of square area, the path length, and the area mean path length as calculated by a postural sway-analyzing system. The averaged position of COP was in backward and leftward. The tendency that the postural sway putting on insoles was lower than putting on nothing was seen. Especially under the condition of the eye closed, the value on the insoles showed significantly lower than the value on nothing (p<0.05). According to being intercepted the visual information by eyes closed, sensory input of the sole could be increased and postural sway was decreased. These results suggest that the insoles decrease postural sway and an effect on the stability while standing under the condition of the eye closed.

Ⅰ. 緒　言

ヒトは立位姿勢により直立二足歩行が可能となった。また立位姿勢により腕と手を運動支持機能から解放し、自由な操作ができるようになった。そのため、ヒトは他の四足動物と異なり、上下肢の明確な機能分化がみられる。

構造的には左右の上肢と下肢は左右対称の構造となっている。我々の日常を観察したとき、何も持たない歩行動作のように上肢・下肢を左右対称に活動させることがあるが、その一方で、荷物を持つときにいつも同じ肩・手で保持したり、椅座位姿勢の時の脚を組む方向が偏っていたりすることがみられる。また、スポーツ場面をみると、利き手側でラケットを保持するテニス・バドミントンなどのように片側を集中して使う場面、ならびにサッカーのボールキックにおいても、よく使う脚とそうでない脚が存在している。このように、日常生活、労働場面、身体活動、スポーツ場面に

* ：立命館大学経営学部サービスマネージメントインスティチュート
College of Business administration, Ritsumeikan University, Noji Higashi 1 chome, 1-1 Kusatsu, 525-8577 Shiga-ken, JAPAN
**：立命館大学理工学部ロボティクス学科
College of Science and Engineering, Ritsumeikan University, Noji Higashi 1 chome, 1-1 Kusatsu, 525-8577 Shiga-ken, JAPAN

おいて、我々は上肢、下肢の左右を必ずしも左右均等には使ってはいない。

このことは、動作発達の不均衡とともに、各体肢の不均衡な発達をもたらす可能性がある。さらに、この左右の不均衡が著しく大きくなると姿勢に影響を及ぼすことになり、歩行動作のみならず日常動作にも支障を来たし、障害の原因となることも指摘できる。特に、長時間同じ姿勢での労働、スポーツ場面で、左右不均衡の影響が大きくなると考えられる[3,9]。

このような左右の不均衡発達・動作の左右差によってもたらされる障害を予防したり緩和するために、長距離ランナーをはじめ多くのスポーツ選手は靴にインソールを入れるなどの工夫をしている。増谷ら[11]によると、シンスプリント症患者を対象にインソール装着させたところ、運動時痛・圧痛の改善、歩容やランニングフォームの改善がみられた、と報告している。また、八坂ら[22]の腰痛者への足底板療法では、インソール装着後股関節外旋、体幹の傾きが改善され重心線も身体中心に近づいたと報告されている。このように障害予防、動作改善にインソールが利用されるとともに、パフォーマンス向上のためにインソールを装着するアスリートも数多くいる。さらにアスリートだけでなく、靴とのフィット感を良くするため[6]、歩行のサポートのため、疲労軽減や偏平足・外反母趾や膝の痛みの軽減などの目的でインソールは一般にも普及している。

これまでインソールに関する研究報告は、障害緩和のためにインソールを装着の効果、動作・機能改善に焦点をあてており[15]、インソール装着による左右不均衡の調整、ならびに立位姿勢の安定性に影響するかを示した研究は行われていない。

そこで、本研究では、左右それぞれの足裏の荷重中心位置からインソールを選定し、そのインソールを装着することによって立位姿勢の安定性が向上するのか、について荷重中心動揺測定から評価し、インソールの効果を検討することを目的とした。

Ⅱ．方　法

1．被験者

被験者は33名で、男性17名（年齢20.8±1.4歳、身長173.0±5.4cm、体重62.5±8.5kg、左足長25.0±1.0cm、右足長25.0±0.9cm、左足幅9.9±0.6cm、右足幅10.0±0.5cm)、女性16名(年齢21.7±1.7歳、身長159.0±7.6cm、体重53.7±7.1kg、左足長23.1±1.0cm、右足長23.2±1.0cm、左足幅9.2±0.5cm、右足幅9.2±0.4cm）であった。足長は踵点と足先点との直線距離、足幅は第1中足骨頭の内側中足点と第5中足骨頭の外側中足点との直線距離で計測した値であった。

2．測　定

①足圧分布の測定には、31.9cm×16.8cmの足圧計（株式会社COMFORT LAB、型番MO19117）を2台使用した。被験者は靴下を履いた状態で、足圧計に引かれた線に各足の第2指と踵の中央に合わせて立った。左右の直線間の距離は13.2cmであった。被験者の準備が整った時点で計測を開始し、10秒間の静止立位を保持させ、データを取得した。

②荷重中心動揺測定には、60cm×40cmのフォースプレート（Kistler社製、Type9281CA）を2台使用した。被験者は上靴を履いた状態で乗り、各フォースプレートに引かれた直線に足の内側を合わせて立った。左右の直線間は7cmの距離であった。被験者の準備が整った時点で計測を開始し、30秒間の静止立位を保持させた。この測定を開眼条件と閉眼条件の各条件で、さらに上靴のみの状態(インソールなし)と上靴とインソールを入れた状態（インソールあり）の2条件について行わせた。試行は、（開眼・閉眼）×（インソールなし・あり）の全ての組み合わせである4試行を行わせた。

荷重中心動揺測定時のサンプリング周波数は20Hzとし、得られたデータから外周面積（cm^2)、矩形面積(cm^2)、実効値面積（cm^2)、総軌跡長（cm)、単位軌跡長（cm/sec)、単位面積軌跡長（cm/cm^2）を求めた。解析ソフトはTRIAS（株式会社DKH）を使用した。各指標についての説明は以下の通りである。

外周面積（荷重中心図の最外周が囲む面積）：荷重中心動揺の指標として静的平衡性を反映するものとして利用されている。

矩形面積（左右最大振幅値と前後最大振幅値の積）：前後幅と左右幅の最大振幅を掛け合わせた長方形

の面積をあらわすもので、軌跡として出力されていない部分も面積として含まれる。荷重中心動揺で一般的に利用されている指標である。

実効値面積（XY2 次元の実効値を半径とする円の面積）：矩形面積では、軌跡として出力されていない部分も面積に算定される。荷重中心動揺の主要な面積部分を抽出する一つの指標である。

総軌跡長（30 秒間の荷重中心の軌跡距離）：軌跡長が短いほど、立位姿勢の安定性が高いと考えられ、荷重中心動揺の研究でよく利用される指標である。

単位軌跡長（1 秒間あたりの平均軌跡長）：総軌跡長を計測時間で割った平均速度であり、荷重圧の動揺の速度を示す指標である。

単位面積軌跡長（総軌跡長を外周面積で除した数値）：外周面積 1 平方 cm 当たりの軌跡長を示し、微調整能力、中心点に戻る修正能力を表すと考えられている。この値が大きければ大きいほど同じ所に立つことが可能であることを示す。

3. 足圧計によるインソールの選定

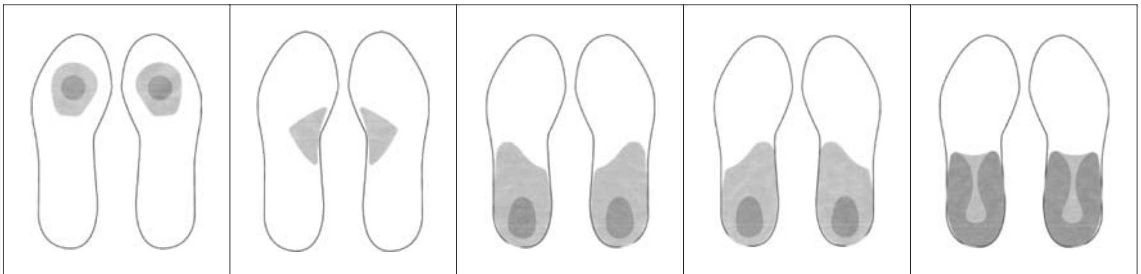
インソールの選定は、足圧計によって計測した足圧分布から算出した荷重中心位置に基づいて決定した。荷重中心位置は、左足、右足、両足の前後方向（足長方向）、左右方向（足幅方向）について算出した。

左と右の足の荷重中心位置の前後方向（足長方向）は、すべて踵からの相対距離を算出した。左と右の足の荷重中心位置の左右方向（足幅方向）は、すべて内側からの相対距離を算出した。両足の合成荷重中心位置については、前後方向は、踵からの相対距離。左右方向は、両足の左右方向の全体幅を 100％として算出し、左足の外側部を 0％とした。すなわち、50％の場合、左右足の中心に荷重位置があることを示し、50％より小さい場合、左足に荷重中心が寄り 50％以上の場合、右足に荷重中心が寄っていることを表す。

安定する理想の重心は阿久根[2] によれば、足の前後方向では 46 ～ 53％とされ、また野田[14] によれば重心安定は 47.2%±4.2％となっている。これらのことから、本研究では足圧分布の前後方向、左右方向の荷重中心位置が 40 ～ 60％以外の被験者、および前足部に問題がみられる（外反母趾等）場合や偏平足、ハイアーチと判定した被験者にインソールを装着するようにした。使用したインソールは図 1 に示す。荷重中心位置の結果から、表 1 の判定基準に基づいて装着するインソールが指定される。装着するインソールは判定結果によっては複数装着することになる。

4. 統計処理

条件間での有意差を検討するため、目の条件（開眼・閉眼）、インソール条件（なし・あり）、足の条件（左・右）の三元配置の分散分析を用いて検定した。その上



インソール①	インソール②	インソール③	インソール④	インソール⑤
メタターサルパッド	アーチクッション	O 脚ヒールリフト	X 脚ヒールリフト	ヒールパッド
縦 70× 幅 55× 最大厚 5（最小厚 2） 単位：mm	縦 70× 幅 40× 厚最大 7 単位：mm	縦 100× 幅 55× 厚最大 6 （最小厚 0.15） 単位：mm	縦 100× 幅 55× 厚最大 6 （最小厚 0.15） 単位：mm	縦 90× 幅 55× 厚最大 7 （最小厚 0.15） 単位：mm

図 1　インソールの種類

表1　インソール判定基準

荷重中心位置		判定結果（インソール番号）
前後方向	左右方向	
40%未満	40%未満	④
	40%以上－60%以下	⑤
	61%以上	③
40%以上－60%以下	40%未満	④
	40%以上－60%以下	インソールなし
	61%以上	③
61%以上	40%未満	①，④
	40%以上－60%以下	①，⑤
	61%以上	①，③

※偏平足，ハイアーチと判定された場合は②のインソール，前足部に問題がある場合（外反母趾等）は，①のインソールを加える．

で、主効果、交互作用が認められた場合は、ライアン法による多重比較検定を行った。有意水準は5%以下とした。

Ⅲ．結　果

1. 足圧分布からみた荷重中心位置

33名の荷重中心位置の結果は表2に示した。両足の左右方向の荷重中心位置は、平均で45.5%であり、やや左足荷重であった。左足の左右方向の荷重中心位置は50.4%、右足の左右方向の荷重中心位置が41.1%と右足の荷重中心位置がやや内側によっていた。また、両足、左足、右足の荷重中心の前後方向は42.5%、41.5%、44.1%であり、中央より少し踵側に位置していた。

2. インソールの選定結果

足圧分布から判定されたインソールは表3のようになった。荷重中心位置の結果より、左足荷重で右足荷重中心位置が内側によっているため、インソール判定で右足にインソール④を装着すると判定された被験者が33人中11人であった（内側によっていると判定された被験者は13人）。また、前後の荷重中心位置が後ろよりであるためインソール③、④、⑤のいずれかを装着する結果も左右合計で66足（33人×2足）中33足あった。

表3　インソール選定結果

インソール番号	左足（人）	右足（人）
①	1	6
②	4	0
③	2	0
④	0	11
⑤	9	6
①，②	3	0
①，⑤	0	0
②，⑤	1	0
①，②，⑤	1	3

3. 荷重中心動揺測定の結果

各測定条件での荷重中心動揺の評価指標（外周面積、矩形面積、実効値面積、総軌跡長、単位軌跡長、単位面積軌跡長）についての結果を、平均値と標準偏差で図2に示した。

分散分析の結果（表4－表9）をみてみると、目の条件（開眼・閉眼）の主効果が認められたのは、外周面積、矩形面積、総軌跡長、単位軌跡長であった。インソール条件（なし・あり）で主効果が認められた指標は、外周面積、単位面積軌跡長であった。足の条件（左・右）で主効果が認められた指標は、外周面積、矩形面積、総軌跡長、単位軌跡長、単位面積軌跡長であった。目の条件とインソール条件の交互作用は、総軌跡長、単位軌跡長で認められ、いずれも閉眼条件の時に、インソール条件間で有意な差があることを示した。

Ⅳ．考　察

1. 足圧分布結果の考察

表2の結果から荷重中心位置は左足荷重の傾向がみられた。身体各部位の機能的左右差に関する研究は数多くなされているが、臼井[21]によると荷重中心動揺の測定からも、左右の足にかかる荷重圧に差があること。そしてその原因は主として左足荷重であり、被験者の約70%が左足荷重であったことを確認している。これは主に、右手利きの一般健常成人を対象にした研究結

表2　荷重中心位置の結果

	全体 前後方向	全体 左右方向	左足 前後方向	左足 左右方向	右足 前後方向	右足 左右方向
平均	42.5%	45.5%	41.5%	50.4%	44.1%	41.1%
標準偏差	9.94%	4.19%	10.47%	5.82%	10.30%	6.18%

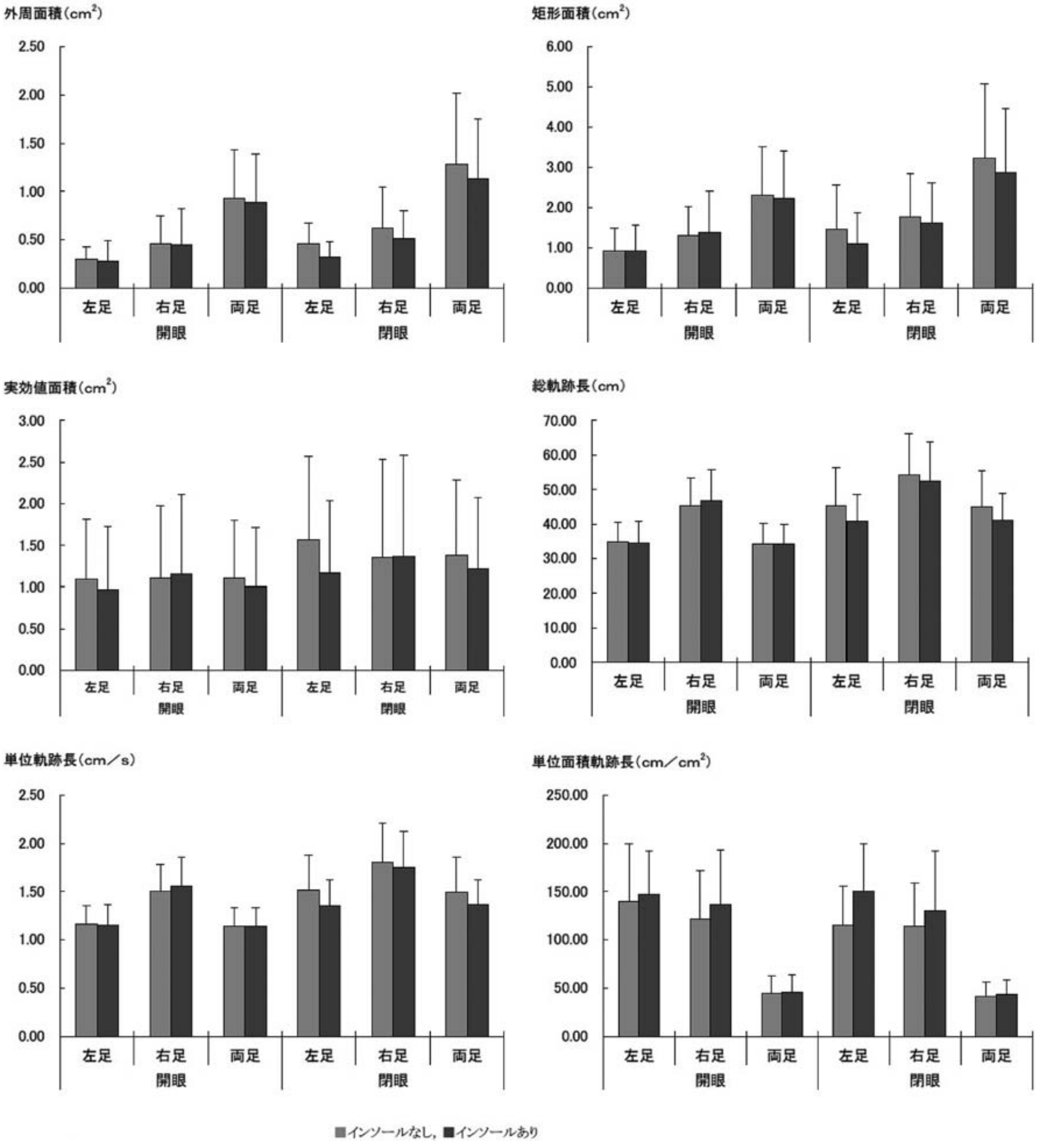


図２　各測定指標の平均値と標準偏差

果から得られたものである。また、右足は運動性に富み、左足は主として支持足として優れていることから、平沢[5]は、右足を運動足（脚）、左足を支持足（脚）と規定している。

本研究では被験者の利き足の調査はしていないが、万井ら[10]によると、男子の場合、自覚的利き足（ボールを蹴る足、操作足）を右とする者の割合は60.8%、左とする者が24.7%であり、女子では右とする者の割合が69.6%であり、左とする者が16.8%であった。木村と浅枝[8]によると体育系女子大学生の資料では、右足優位者49.6%、左足優位者44.2%の割合となっていた。阿久津[1]によると一般大学生の調査結果では、右

表４　荷重中心動揺の分散分析結果（外周面積）

source	SS	df	MS	F	p
subject	7.8070174	32	0.2439693		
A:開眼・閉眼	0.7390236	1	0.7390236	10.006	0.0034 ***
error[AS]	2.3633968	32	0.0738561		
B:ｲﾝｿｰﾙなし・あり	0.3211011	1	0.3211011	4.978	0.0328 *
error[BS]	2.0641089	32	0.0645034		
C:左・右	1.9804554	1	1.9804554	24.166	0.0000 ****
error[CS]	2.6224721	32	0.0819523		
AB	0.1657058	1	0.1657058	2.159	0.1515
error[ABS]	2.4557299	32	0.0767416		
AC	0.0024139	1	0.0024139	0.058	0.8114
error[ACS]	1.3344604	32	0.0417019		
BC	0.0053541	1	0.0053541	0.109	0.7432
error[BCS]	1.5682488	32	0.0490078		
ABC	0.0058120	1	0.0058120	0.300	0.5879
error[ABCS]	0.6207003	32	0.0193969		
Total	24.0560005	263			

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

表５　荷重中心動揺の分散分析結果（矩形面積）

source	SS	df	MS	F	p
subject	82.3463952	32	2.5733248		
A:開眼・閉眼	8.8602851	1	8.8602851	12.368	0.0013 ***
error[AS]	22.9245903	32	0.7163934		
B: ｲﾝｿｰﾙなし・あり	0.7733922	1	0.7733922	1.018	0.3206
error[BS]	24.3198398	32	0.7599950		
C:左・右	11.1850655	1	11.1850655	9.776	0.0037 ***
error[CS]	36.6133790	32	1.1441681		
AB	1.5590714	1	1.5590714	2.906	0.0979
error[ABS]	17.1669971	32	0.5364687		
AC	0.0001494	1	0.0001494	0.001	0.9803
error[ACS]	7.7334432	32	0.2416701		
BC	0.2844418	1	0.2844418	0.956	0.3354
error[BCS]	9.5162289	32	0.2973822		
ABC	0.0677505	1	0.0677505	0.330	0.5695
error[ABCS]	6.5651366	32	0.2051605		
Total	229.9161661	263			

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

表６　荷重中心動揺の分散分析結果（実効値面積）

source	SS	df	MS	F	p
subject	82.8300502	32	2.5884391		
A:開眼・閉眼	5.1394593	1	5.1394593	3.618	0.0662
error[AS]	45.4529963	32	1.4204061		
B: ｲﾝｿｰﾙなし・あり	0.8416695	1	0.8416695	0.853	0.3626
error[BS]	31.5689218	32	0.9865288		
C:左・右	0.1683670	1	0.1683670	0.154	0.6971
error[CS]	34.9235041	32	1.0913595		
AB	0.3873355	1	0.3873355	0.621	0.4363
error[ABS]	19.9440374	32	0.6232512		
AC	0.1507038	1	0.1507038	0.392	0.5356
error[ACS]	12.2985468	32	0.3843296		
BC	1.3603229	1	1.3603229	5.296	0.0280 *
error[BCS]	8.2200814	32	0.2568775		
ABC	0.2389459	1	0.2389459	0.900	0.3498
error[ABCS]	8.4938985	32	0.2654343		
Total	252.0188402	263			

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

利き足（ボールを蹴る足、操作足）の割合が 71.1%、足利き足の割合が 20.4%となっていたことから、本研究の被験者である一般大学生も右足を利き足（ボールを蹴る足、操作足）、左足を軸足とする者の割合が逆のパターンよりも高い割合になると考えられる。表 2 で示された足圧分布からみた荷重中心位置の平均が左に寄っていたことと合わせて考えてみて、左足を軸足とする者が相対的に多かったと推察される。

2. 荷重中心動揺結果の考察

本実験の結果、インソール条件（なし・あり）で主効果が外周面積、単位面積軌跡長で認められた、また、目の条件とインソール条件の交互作用が総軌跡長、単位軌跡長で認められ、閉眼条件の場合にインソール条件間で有意な差が認められた。

姿勢保持[19,20]とは、感覚入力（体性感覚系、視覚系、前庭系）と運動出力のセットにより姿勢が定まると仮定される[12]、これは結合セット（conjoint set）とも呼ばれる。そして、定位には複数の感覚入力が利用可能の状態にあるが、中枢神経系は一時には、一つの感覚系だけを用いて姿勢制御を行なっている[13]。

例えば、閉眼状態の立位姿勢において、健常な人の主要な入力は視覚、床面と接する足部の体性感覚、三半規管である。しかしながら、中枢神経系における姿勢制御機能には適応性があり、ある感覚系による定位の機能が低下すれば、他の感覚系を利用して定位を可能にする。この考えと、先の結合セットの考えに基づき、本研究のインソール装着時での閉眼条件を検証すると、閉眼条件では視覚系入力は遮断されることになる。そして中枢神経系における姿勢制御機能への主要な入力は足部の体性感覚となり、この感覚の感度をより高めるように制御されるようになる。この状態の上にインソールを装着したことで、より足裏の皮膚感覚系入力が増大し改善傾向がでた、と考察した。

今回用いたようなインソールではないが、イボ付きサンダル（いわゆる“健康サンダル”とよばれるもの）を装着させて、荷重中心動揺の変化をみた研究（開眼条件）では、特に高齢者においてイボ付きサンダル装着後に、荷重中心動揺が低下したと報告しており、この原因としてイボの皮膚刺激により足裏の皮膚感覚入

表７　荷重中心動揺の分散分析結果（総軌跡長）

source	SS	df	MS	F	p
subject	9391.2277972	32	293.4758687		
A:開眼・閉眼	4004.6581291	1	4004.6581291	73.496	0.0000 ****
error[AS]	1743.6112645	32	54.4878520		
B: インソールなし・あり	121.8275469	1	121.8275469	2.657	0.1129
error[BS]	1467.0870315	32	45.8464697		
C:左・右	7672.4949724	1	7672.4949724	39.580	0.0000 ****
error[CS]	6203.0841068	32	193.8463783		
AB	232.9113934	1	232.9113934	6.141	0.0187 *
error[ABS]	1213.6948651	32	37.9279645		
AC	15.5282315	1	15.5282315	0.512	0.4793
error[ACS]	969.6165410	32	30.3005169		
BC	93.1396541	1	93.1396541	3.456	0.0723
error[BCS]	862.5282253	32	26.9540070		
ABC	3.4688927	1	3.4688927	0.245	0.6238
error[ABCS]	452.4775341	32	14.1399229		
Total	34447.3561856	263			

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

［交互作用の単純主効果］

effect	SS	df	MS	F	p
A(b1)	3084.5645007	1	3084.5645007	66.754	0.0000 ****
A(b2)	1153.0050218	1	1153.0050218	24.953	0.0000 ****
error		64	46.2079083		
B(a1)	8.9205945	1	8.9205945	0.213	0.6460
B(a2)	345.8183458	1	345.8183458	8.256	0.0055 **
error		64	41.8872171		

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

力の感度が高まったことをあげており、皮膚感覚系入力の増大が荷重中心動揺を低減させることを示唆している [16)]。

今回の実験では、閉眼・インソールありの条件が開眼条件を有意に上回る測定結果は得られなかった。このことは閉眼条件にして、感覚入力（視覚入力）を制限した中でのみインソールの効果が得られたことを示した。通常の開眼した生活、スポーツ活動において、インソール装着の効果が得られるかどうかは不明である。しかしながら、同時に複数の感覚入力が利用可能の状態にあっても、スポーツ、生活場面で、視覚入力を姿勢制御以外に集中して利用している場合、姿勢制御には、視覚以外の入力（体性感覚系、前庭系）をより多く利用すると仮定できる。また、高齢などで視覚能力が衰えた場合なども、視覚以外の感覚入力による補償を受ける可能性があり、その場合には、開眼している場合でもインソール装着が姿勢維持に効果を発揮する可能性があると推察している。

表８　荷重中心動揺の分散分析結果（単位軌跡長）

source	SS	df	MS	F	p	
subject	10.4346262	32	0.3260821			
A:開眼・閉眼	4.4494146	1	4.4494146	73.489	0.0000	****
error[AS]	1.9374436	32	0.0605451			
B: ｲﾝｿｰﾙなし・あり	0.1353429	1	0.1353429	2.657	0.1129	
error[BS]	1.6301209	32	0.0509413			
C:左・右	8.5253631	1	8.5253631	39.582	0.0000	****
error[CS]	6.8923293	32	0.2153853			
AB	0.2588073	1	0.2588073	6.141	0.0187	*
error[ABS]	1.3485738	32	0.0421429			
AC	0.0172514	1	0.0172514	0.512	0.4793	
error[ACS]	1.0773822	32	0.0336682			
BC	0.1034867	1	0.1034867	3.456	0.0723	
error[BCS]	0.9583029	32	0.0299470			
ABC	0.0038617	1	0.0038617	0.246	0.6235	
error[ABCS]	0.5027944	32	0.0157123			
Total	38.2751010	263				

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

[交互作用の単純主効果]

effect	SS	df	MS	F	p	
A(b1)	3.4272098	1	3.4272098	66.750	0.0000	****
A(b2)	1.2810122	1	1.2810122	24.950	0.0000	****
error		64	0.0513440			
B(a1)	0.0099181	1	0.0099181	0.213	0.6459	
B(a2)	0.3842321	1	0.3842321	8.256	0.0055	**
error		64	0.0465421			

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

表９　荷重中心動揺の分散分析結果（単位面積軌跡長）

source	SS	df	MS	F	p	
subject	7.8070174	32	0.2439693			
A:開眼・閉眼	0.7390236	1	0.7390236	10.006	0.0034	***
error[AS]	2.3633968	32	0.0738561			
B:ｲﾝｿｰﾙなし・あり	0.3211011	1	0.3211011	4.978	0.0328	*
error[BS]	2.0641089	32	0.0645034			
C:左・右	1.9804554	1	1.9804554	24.166	0.0000	****
error[CS]	2.6224721	32	0.0819523			
AB	0.1657058	1	0.1657058	2.159	0.1515	
error[ABS]	2.4557299	32	0.0767416			
AC	0.0024139	1	0.0024139	0.058	0.8114	
error[ACS]	1.3344604	32	0.0417019			
BC	0.0053541	1	0.0053541	0.109	0.7432	
error[BCS]	1.5682488	32	0.0490078			
ABC	0.0058120	1	0.0058120	0.300	0.5879	
error[ABCS]	0.6207003	32	0.0193969			
Total	24.0560005	263				

* p<.05, ** p<.01, *** p<.005, **** p<.001

Ⅴ．まとめ

足圧分布に基づき個人に合ったインソールを判定し、インソールの装着によって荷重中心動揺に及ぼす影響を評価し、インソールの効果を検討することをねらいとして研究を進めた。実験の結果から以下のことが得られた。

1. 今回の被験者は荷重中心位置がやや左荷重で、正常な範囲での後荷重であった。
2. 閉眼条件において、インソールの装着による荷重中心動揺の減少効果が認められた。

文　献

1）阿久津邦男（1972），利き側（Latera1Dominance）の体育的意義について，専修大学社会体育研究所月報，No.3，1-15.

2）阿久根英昭（2005），足力，初版，スキージャーナル株式会社，56-57.

3）浅見高明，多田繁，岡田修一（1981），スポーツ選手の一側優位性（左右差）の比較検討，筑波大学体育科学系紀要 Health ＆ Sport Science, 4, 99-109.

4）柊幸伸（2004），3 次元加速度計による重心動揺評価，理学療法科学，19（4），305-309.

5）平沢彌一郎（1981），直立歩行を支える左足，サイエンス，11（6），32-44.

6）細谷聡ら（2004），衣服設計シミュレーションに関する研究 フットウェアの設計･評価に関する感性工学的研究，先進ファイバー工学研究教育拠点研究成果報告書 10 平成 15 年度信州大学 21 世紀 COE プログラム，165.

7）石田明允ら（2002），身体運動のバイオメカニクス，初版，コロナ社，167-179.

8）木村邦彦，浅枝澄子（1974），ヒトの四肢の一側優位性について，人類学雑誌，82（3），189-207.

9）Knapik, JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM., Vaughan L (1991), Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. Am. J. Sports Med., 19, 76-81.

10）万井正人ら（1971），人の作業特性としての右利き，左利きの研究，人間工学，7（2），99-105.
11）増谷守彦ら（2003），シンスプリントに対するインソールの有効性，青森県スポーツ医学研究会誌 Vol.12 No.2，35-38.
12）中村隆一，斎藤宏（1990），姿勢の臨床運動学，第2版，医歯薬出版株式会社，pp.165-206.
13）Nashner LM（1982），Adaptation of human movement to altered environment，TINS，5，351-361.
14）野田雄二（1998），足の裏からみた体 ー脳と足の裏は直結しているー，初版，講談社，58-59.
15）岡田洋平，坂田秀平（2007），足底挿板によりアライメント修正を行った一症例，厚生連医誌，第16巻1号，89-92.
16）Palluel E, Nougier B, Olivier I (2008), Do spike insoles enhance postural stability and plantar-surface cutaneous sensitivity in the elderly? Age, 30, 53-61.
17）佐野奈緒子，小田伸午（2004），クラシックバレエの立位姿勢における身体重心動揺の制御，京都体育学研究，第20巻，23-29.
18）佐野奈緒子，小田伸午（2005），立位姿勢における安定限界の足圧中心分析，京都体育学研究，第21巻，3-9.
19）田中繁，高橋明（2000），モーターコントロール -運動制御の理論と臨床応用-，第1版，医歯薬出版株式会社，pp.117-135.
20）朝長昌三（2000），身体動揺の安定性，長崎大学教育学部紀要教育科学，No．58，63-69.
21）臼井永男（1995），重心動揺の発達的変化，理学療法科学，10（3），167-173.
22）八坂和宏ら（2004）腰痛をきたした高校生野球投手一症例の腰痛に対するアプローチー徒手療法・足底板療法についてー，理学療法えひめ Vol.18，75-76.

（2008年3月28日受付、2008年8月29日受理）

実践研究

トレーニングの実施順序が筋力および有酸素性能力の発達に及ぼす影響

森井　秀樹

Influence of the Sequence of Training on Strength and Endurance Development in Women.

Hideki MORII

Abstract

The purpose of this study was to examine the influence of the combined endurance and strength training (EST) following the strength or endurance training on maximum strength and aerobic power development in women. Ten women were divided into two groups: the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone (ES, n=5) or the 12wk of EST after 12wk of strength training alone (SE, n=5). Assessment of body composition, one-repetition maximum (1RM) of bench press and squat, and maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_2max$) were determined before training, and after 12wk and 24wk of training. Body weight and percent body fat were significantly decreased in the ES and SE groups after 24wk of training. After 24wk of training, $\dot{V}O_2max$ significantly improved, but did not significantly differ between ES and SE group. Maximum strength (1RM of bench press and squat) increased similarly in both group, while 1RM of squat in ES group was significantly lower than that in SE group. These data indicate that EST after endurance training in women does not interfere with $\dot{V}O_2max$ and upper body strength development, but may attenuate a development of lower body strength.

Key words : combined endurance and strength training, one-repetition maximum, maximal oxygen uptake

Ⅰ. 緒　言

呼吸循環器系の改善を目的とした有酸素性トレーニングと筋肥大を目的とした筋力トレーニングを同日に実施するトレーニング様式（以下、同時トレーニングと呼ぶ）は、トレーニングの特異性から、それぞれ骨格筋に対して異なる生理的適応を示す[16)]。事実、筋肥大の抑制から筋力とパワーの低下を報告する研究が存在する[3,6,12,15,17)]。これらの先行研究の多くが、トレーニング未経験者を被検者に、オーバートレーニングを筋力の発達の阻害要因としている。しかし定期的なトレーニング経験者を対象とした研究はほとんどない。また、同日に同時トレーニングを実施する場合、両トレーニングの実施順序が有酸素性能力や筋力の向上に

京都文教短期大学
〒 611-0041 京都府宇治市槇島町千足 80
Tel&Fax: 0774-25-2428
e-mail: morii-h@po.kbu.ac.jp
Kyoto Bunkyo Junior College
80 Senzoku, Makishima-cho, Uji, Kyoto 611-0041

影響する可能性がある[14]。さらに、有酸素性トレーニングや筋力トレーニングが、身体に及ぼす生理学的変化に性差はないにもかかわらず、女性を被検者とした研究も少ない。そこで本研究では、健康な女性を被検者に有酸素性または筋力トレーニングを一定期間実施した後に、同時トレーニングを行った場合、最大筋力（1RM）および $\dot{V}O_2max$ の向上に差異が認められるか否かについて検討した。

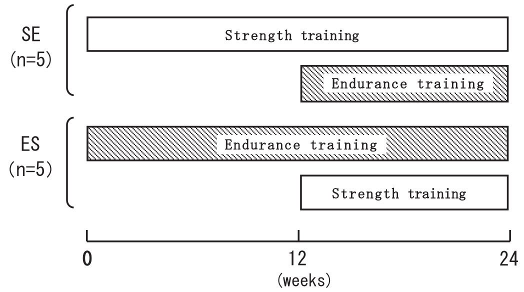


Fig.1 Training program design.
SE,the 12wk of combined endurance and strength training (EST)after 12wk of strength training alone; ES,the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone.

Ⅱ. 方　法

1. 被検者

実験に参加した被検者は、健康な女子大学生 10 名（年齢 19.8±1.3 歳、体重 56.6±5.6kg）であった。各被検者は少なくとも 6 ヶ月間定期的な運動を実施していない。実験に先立って被検者全員に実験内容とその手順、リスクと効果を説明し、途中辞退も可能であることを理解させた上で、文章による実験参加の同意を得た。

2. 研究デザイン

被検者を任意に 2 つのグループに振り分け、それぞれ 24 週間のトレーニングを実施した。1 つのグループ（SE 群：strength training immediately followed by endurance training, n=5）は、24 週間のトレーニング期間中、筋力トレーニングを実施し、後半 12 週間は筋力トレーニング終了後に有酸素性トレーニングを行った。もう一方のグループ（ES 群：endurance training immediately followed by strength training, n=5）は、24 週間のトレーニング期間中、有酸素性トレーニングを行い、後半 12 週間は有酸素性トレーニング後に筋力トレーニングを実施した。（Figure 1）。

筋力トレーニングには、フリーウエイトおよびウエイトスタック式マシーンを用い、6 種目のエクササイズ（ベンチプレス、パラレルスクワット、レッグエクステンション、レッグカール、バイセップスカール、クランチ）を週 3 日、隔日で実施した。コアエクササイズ[2,7]については、10RM（repetition maximum）で 3 セット実施し、クランチ（30RM×3 セット）を除く、補助エクササイズについては 12RM で 2 セット実施した。

有酸素性トレーニングは、エアロバイク 75XL（コンビ社製）を用い、45 分間の連続ペダリング運動（50rpm）を週 3 日、隔日で実施した。トレーニング強度は、$\dot{V}O_2max$ 測定時の最大心拍数から 75%HRreserve を目標心拍数とした。また、後半 12 週間の同時トレーニングにおける両トレーニングの休息時間は 15 分間とした。

トレーニング期間を通して、両タイプのトレーニングを安全に、また厳密に実施するため各被検者のトレーニングセッションは、有資格者（米国 NSCA 認定 S&C スペシャリスト）の管理下での実施を義務づけた。

3. 測定項目

すべての被検者は、トレーニング前（PRE）、前半 12 週間のトレーニング終了後（12weeks）および 24 週間のトレーニング終了後（24weeks）の計 3 回、身体組成、有酸素性能力および最大筋力を測定した。

体重、体脂肪率および除脂肪量については、体内脂肪計 TBF-305（タニタ社製）により測定した。

最大酸素摂取量（$\dot{V}O_2max$）の測定には、自転車エルゴメータ（モナーク社製）を用い、負荷漸増法（初期負荷値を 50watt に設定し、2 分間のウォームアップの後、2 分毎に 25watt 増加）により疲労困憊まで連続ペダリング（50rpm）を実施した。$\dot{V}O_2max$ の判断は、VO_2 の減少またはレベリングオフが生じ、心拍数が 190 拍 / 分以上であり、呼吸商が少なくとも 1.15 以上であることを基準とした。呼吸のパラメーター（O_2, CO_2, V_E, RQ）については、呼吸代謝測定装置 TEEM

100（Aero Sports 社製）で分析され、20 秒間毎、連続測定した。また心拍数は、ハートレイトモニター（Polar 社製）により計測した。

最大筋力の測定には、ベンチプレス（BP）およびパラレルスクワット（SQ）による 1RM テストを実施した。また 1RM テストは、フリーウエイトによるスタンダードなプロトコール[18] を用いた。概略すると、推定される 1RM の 40 ～ 60％を負荷として 5 ～ 10 回のウォームアップ・セットを実施し、1 分間の休息を挟んで、推定される 1RM の 60 ～ 80％の負荷で 3 ～ 5 回の試技を行った。その後 3 ～ 5 分間の休息を挟み、1RM まで重量を増加させた。すべての被検者に対して、3 ～ 5 回のトライアルで 1RM を測定し、トライアル間の休息は 3 ～ 5 分間とした。SQ の測定は、スクワットラック内で大腿部前面が床と平行になる位置までしゃがむよう規定した。

4. 統計分析

すべての値は、平均値 ± 標準偏差で表した。データの解析には、反復測定のある 2 要因分散分析（群 × 時間）を用いた。F 値が有意な場合には、Tukey-Kramer 法による多重比較検定を実施した。また、有意水準は $p<0.05$ とした。

Ⅲ. 結　果

体重および身体組成の変化については、Table 1 に示す。2 要因分散分析の結果、体重に交互作用は認められず、トレーニング期間にのみ有意な主効果 [$F(2,16)=6.59$, $p<0.01$] が認められた。多重比較検定の結果、両群とも 24 週目に有意な減少 ($p<0.05$) が認められた。また、体脂肪率については、有意な交互作用が認められたため、各要因（群間と期間）の単純主効果を検討した。その結果、トレーニング期間に有意な単純主効果 [$F(2,16)=18.82$, $p<0.01$] が認められた。多重比較検定の結果、SE 群で 24 週目 ($p<0.05$) に、ES 群で 12・24 週目 ($p<0.05$) に有意な減少が認められた。除脂肪量には交互作用は認められず、主効果の検定においても有意な差はなかった。

有酸素性能力の指標である $\dot{V}O_2max$（ml/kg/min）の変化については、Figure 2 に示す。分散分析の結果、有意な交互作用が認められたため、単純主効果を検討した。いずれの群にもトレーニング期間に有意な単純主効果 [$F(2,16)=189.66$, $p<0.01$] が認められた。また、12 週目のみに群間に有意な単純主効果 [$F(1,8)=8.89$, $p<0.05$] が認められた。多重比較検定の結果、SE 群は体重当たりの $\dot{V}O_2max$ が PRE（32.2ml/kg/min）や 12 週目（32.6ml/kg/min）に比べ 24 週目（38.3ml/kg/min）に有意に増加（$p<0.01$）した。また ES 群では、12 週目（35.6ml/kg/min）に有意に増加（$p<0.01$）した $\dot{V}O_2max$ は、24 週目 (36.6ml/kg/min) も維持された。群間に差が認められたのは、12 週目（$p<0.05$）のみであった。

1RM 筋力の変化については、それぞれ Figure 3（ベンチプレス :BP）および Figure 4（パラレルスクワット :SQ）に示す。1RMBP（Fig.3）は、2 要因分散分析

Table1. Change in physical characteristics.

		PRE	12 weeks	24 weeks
Body weight (kg)	SE	55.0 ± 5.3	55.5 ± 5.3	53.6 ± 5.5※
	ES	58.1 ± 4.1	56.0 ± 4.0	55.8 ± 4.4※
Body fat (%)	SE	30.7 ± 4.3	30.4 ± 3.7	26.1 ± 4.1※§
	ES	28.5 ± 3.6	25.3 ± 3.3※	25.6 ± 2.7※
Lean body mass (kg)	SE	38.0 ± 2.7	38.4 ± 2.3	39.5 ± 2.4
	ES	41.4 ± 2.7	40.9 ± 2.6	41.4 ± 2.6

Values are means ± SD. ※$p<0.05$ vs. pretraining(PRE), §$p<0.05$ vs. 12 weeks. SE, the 12wk of combined endurance and strength training (EST) after 12wk of strength training alone; ES, the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone.

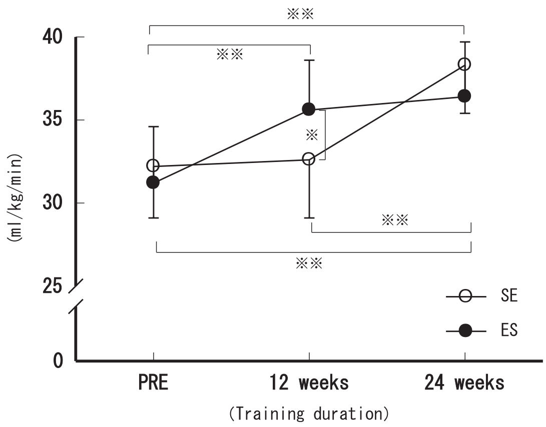


Fig.2　Change in maximal oxygen uptake (milliliter per kilogram of body weight per minute).
Values are means ± SD. ※p<0.05, ※※p<0.01. PRE, pretraining; SE,the 12wk of combined endurance and strength training (EST) after 12wk of strength training alone; ES,the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone.

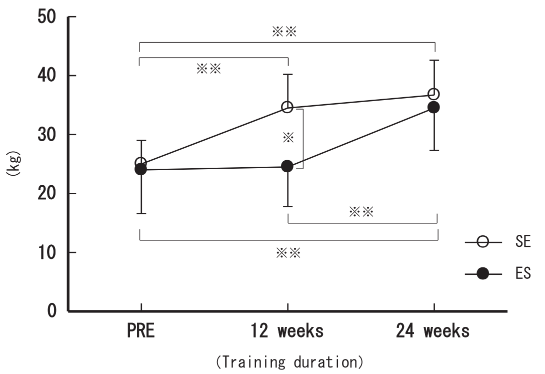


Fig.3　Change in one-repetition maximum (1RM) bench press strength.
Values are means ± SD. ※p<0.05, ※※p<0.01. PRE, pretraining; SE,the 12wk of combined endurance and strength training (EST) after 12wk of strength training alone; ES,the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone.

の結果、有意な交互作用が認められたため、単純主効果を検討した。いずれの群もトレーニング期間に有意な単純主効果 [F(2,16)=154.3,p<0.01] が認められた。また群間に有意な単純主効果 [F(1,8)=6.20,p<0.05] が認められたのは、12 週目のみであった。多重比較検定の結果、SE 群は 12 週目（34.5kg）に有意に増加（p<0.01）し、24 週目（36.7kg）には PRE に比べ増加（p<0.01）

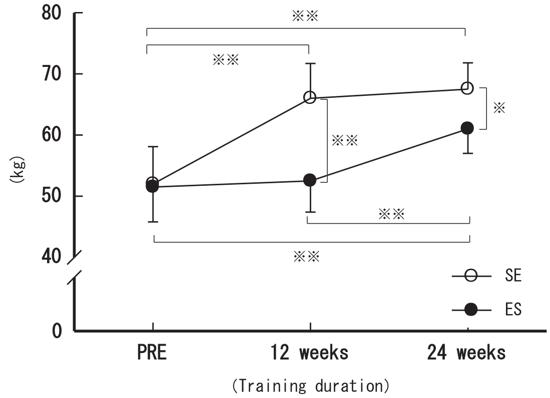


Fig.4　Change in one-repetition maximum (1RM) squat strength.
Values are means ± SD. ※p<0.05, ※※p<0.01. PRE, pretraining; SE,the 12wk of combined endurance and strength training (EST) after 12wk of strength training alone; ES,the 12wk of EST after 12wk of endurance training alone.

を示したが、12 週目と 24 週目に差は認められなかった。また ES 群では、PRE（24.0kg）や 12 週目（24.5kg）に比べ、24 週目（34.5kg）に有意な増加（p<0.01）が認められた。さらに、12 週目の SE 群は、ES 群に比べ有意に高値（p<0.05）を示した。

1RMSQ（Fig.4）についても、BP 同様に交互作用が認められたため、単純主効果を検討した。その結果、トレーニング期間に有意な単純主効果 [F(2,16)=92.17,p<0.01] と群間（12 週目と 24 週目）に有意な単純主効果 [F(1,8)=12.01,p<0.01] が認められた。多重比較検定の結果、SE 群は、PRE（52.0kg）に比べ 12 週目（66.0kg）および 24 週目（67.5kg）に、それぞれ有意な増加（p<0.01）を示したが、12 週目と 24 週目に差はなかった。また ES 群では、PRE（51.5kg,）や 12 週目（52.5kg）に比べて 24 週目（61.0kg）に有意に増加（p<0.01）した。さらに 12 週目（p<0.01）および 24 週目（p<0.05）の SE 群は、ES 群に比べ有意に高い値が認められた。

Ⅳ. 考　察

トレーニングの特異性から有酸素性トレーニングと筋力トレーニングは、それぞれ異なる生理的適応を示

す。その為、健康な成人を被検者に単独での有酸素性トレーニングが、筋力を向上させたとする報告はほとんどない。本研究においても ES 群における 12 週目の 1RM 筋力（BP・SQ）に変化はなかった。逆に、単独での筋力トレーニングにおける有酸素性能力の向上については、$\dot{V}O_2$peak の増加を認めたとする報告が僅かに存在する。McCarthy ら[19] はトレーニング未経験者に週 3 日、10 週間のフリーウエイトおよびマシーンでの筋力トレーニング（6RM×3 セット）を実施し、$\dot{V}O_2$peak の有意な増加を認めている。しかしながら、この研究での筋力トレーニングは、6RM と筋力向上を目的としたプログラムであるにも関わらず、セット間、種目間のインターバル時間が短く、サーキット・ウエイトトレーニング形式であったことが原因であると考えられる。本研究で用いたプログラムは、筋肥大を目的としたプログラム（10RM×3 セット）であり、インターバル時間も 90 秒～ 120 秒と規定した。その為、SE 群の単独での筋力トレーニングにおいて $\dot{V}O_2$max に変化はなかったと考えられる。

同時トレーニングが有酸素性能力（$\dot{V}O_2$max）に及ぼす影響については、$\dot{V}O_2$max の増加を阻害するとの報告はほとんど存在せず、逆に運動効率の向上を認めるものがある[4,13,15]。また Hoffman[14] は、同時トレーニングにおいて有酸素性トレーニングの実施頻度を減少させない限り、有酸素性能力が阻害させることはないとしている。本研究で実施した有酸素性トレーニングは、トレーニング期間（24 週）を通して強度および頻度を維持したため、ES 群で有意に増加した $\dot{V}O_2$max（12 週目：35.6ml/kg/min）は、後半 12 週間の同時トレーニングによっても阻害されることはなかった（24 週目：36.4ml/kg/min）。さらに SE 群の 24 週目の $\dot{V}O_2$max(38.3ml/kg/min) は、ES 群 (36.4ml/kg/min) と差がなかった。本研究での $\dot{V}O_2$max の増加が、体重と体脂肪率の有意な減少（Table 1）による可能性があるため、絶対値および除脂肪量（lean body mass :LBM）当たりの $\dot{V}O_2$max についても検討した。その結果、相対値（体重当たりの $\dot{V}O_2$max）と同様に、ES 群の絶対値および LBM 当たりの $\dot{V}O_2$max は、12 週目（1.97±0.13 l/min, 42.8±8.1ml/LBM/min）では PRE（1.79±0.16 l/min, 39.9±7.6ml/LBM/min）に比べ有意に増加（$p<0.01$）したが、12 週目と 24 週目（2.01±0.17 l/min, 42.7±9.8ml/LBM/min）との間に差は認められなかった。また、SE 群においても PRE（1.80±0.20 l/min. 41.9±8.9ml/LBM/min）および 12 週目（1.82±0.14 l/min, 41.7±7.9ml/LBM/min）に比べ、24 週目（2.09±0.15 l/min, 44.3±8.1ml/LBM/min）に有意な増加（$p<0.01$）が認められた。さらに 24 週目の絶対値および LBM 当たりの $\dot{V}O_2$max は両群間で差はなく、体重当たりの $\dot{V}O_2$max（相対値）と同様の結果であった。これらの結果は、筋力トレーニングに有酸素性トレーニングを加えた場合、$\dot{V}O_2$max が阻害されることはなく、有酸素性トレーニングに筋力トレーニングを加えた場合同様に有酸素性能力を向上させることから、両トレーニングの実施順序が $\dot{V}O_2$max の増加に影響を及ぼすことはないと考えられる。

同時トレーニングが筋力やパワー発揮に及ぼす影響については、先行研究の多くが、筋肥大の抑制による最大筋力の低下を明らかにしている[4,6,12,15,17]。しかし一方で、単独での筋力トレーニングに比べ、筋力の有意な増加を認める研究も存在する[1,8,10,19-21]。このように相反する結果は、被検者の初期のトレーニング状態や両トレーニングの実施順序が影響する可能性がある。本研究の被検者は、両群ともそれぞれ前半 12 週間、単独でのトレーニングを実施し、それぞれ 1RMBP と 1RMSQ（SE 群）および $\dot{V}O_2$max（ES 群）を有意に増加させ、その後 12 週間、前半でのトレーニングを維持した上で、様式の異なるトレーニングを実施した。SE 群は、単独での筋力トレーニングにより有意（$p<0.01$）に 1RMBP（25.0kg から 34.5kg へ）と 1RMSQ（52.0kg から 66.0kg へ）を増加させ、同時トレーニング終了後（24 週目）も 1RM 筋力は維持された（BP：36.7kg、SQ：67.5kg）。ES 群については、後半 12 週間の筋力トレーニングにより 1RMBP は、24.5kg から 34.5kg へ、また 1RMSQ は 52.5kg から 61.0kg へ有意（$p<0.01$）な増加が認められた。しかしながら、トレーニング終了後（24 週目）の 1RMBP には、両群間で差はなかったが、1RMSQ については、SE 群で有意（$p<0.05$）に高い値（SE 群：67.5kg、ES 群：61.0kg）が認められた。Collins and Snow[5] は、同時トレーニングの実施順序が有酸素性能力および最大筋力に及ぼす影響を検討し、

$\dot{V}O_2max$ および1RMベンチプレス、1RMレッグプレスの増加に違いはなかったと報告している。しかし、この研究の被検者はトレーニング未経験者であった。また、同時トレーニングによる筋力の増加抑制を示す先行研究のほとんどが、有酸素性トレーニング後に筋力トレーニングを連続して実施している。Gotoら[9)]は、有酸素性トレーニング直後の筋力トレーニングは, GH分泌抑制（free fatty acidの増加）により筋肥大を抑制すると報告している。これは、有酸素性トレーニング直後の筋力トレーニングの実施が、筋力の向上を阻害する可能性を示唆するものである。さらに、Hennessyら[11)]はランニングトレーニングとベンチプレスおよびスクワットを中心とした筋力トレーニングを同時に実施し、1RMスクワットに増加抑制を認め、Hunterら[15)]、McCarthyら[19)]は、下肢による有酸素性トレーニング（ランニング、サイクリング）を含む同時トレーニングが、単独での筋力トレーニングと同程度、1RMBPの増加を報告している。これらの結果は、同時トレーニングにおける筋力の増加抑制が、両トレーニング様式において主動筋として用いた筋群に生じる可能性を示すものである。本研究の結果から、長期の有酸素性トレーニング後に同時トレーニングを実施するプログラムは、筋力トレーニング後の同時トレーニングに比べ、主動筋となった下肢筋群において筋力の発達を抑制する可能性のあることが明らかとなった。

Ⅴ．まとめ

本研究は、健康な女子大学生を被検者に、有酸素性または筋力トレーニングを一定期間行い、その後同時トレーニング（有酸素性トレーニングと筋力トレーニング）を実施した場合、最大筋力および有酸素性能力に差異が認められるか否かについて検討した。

1）　筋力トレーニング後の同時トレーニングは、有酸素性トレーニング後の同時トレーニング同様に、有酸素性能力を向上させることから、トレーニングの実施順序が有酸素性能力の向上に影響を及ぼすことはない。

2）　有酸素性トレーニング後の同時トレーニングは、下肢筋群の筋力の発達を抑制する可能性がある。

Ⅵ．謝　辞

本研究は、京都文教短期大学研究助成金の補助を受けたものである。

文　　献

1） Abernethy,P.J. and Quigley,B.M. (1993) Concurrent strength and endurance training of the elbow extensors. J.Strength Cond.Res. 7:234-240.

2） Baechle,T.R., Earle, R.W. and Wathen, D. (2000) Resistance Training. In: Baechle,T.R. and Earle,R.W.(Eds.) Essentials of Strength Training and Conditioning (2nd ed.). Human Kinetics: Champaign, IL. pp.395-425.

3） Bell,G.J., Petersen,S.R., Wessel,J., Bagnall,K. and Quinney,H.A. (1991) Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. Int.J.Sports Med. 12: 384-390.

4） Bell,G.J., Syrotuik,D., Martin,T.P., Burnham,R. and Quinney,H.A. (2000) Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. Eur.J.Appl.Physiol. 81: 418-427.

5） Collins,M.A., and Snow,T.K. (1993) Are adaptations to combined endurance and strength training affected by the sequence of training?. J.Sports Sci. 11: 485-491.

6） Dudley,G.A., and Djamil,R. (1985) Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. J.Appl.Physiol. 59: 1446-1451.

7） Earle,R.W. and Baechle,T.R. (2004) Resistance Training Program Design. In: Earle,R.W. and Baechle,T.R. (Eds.) NSCA's Essentials of Personal Training. Human Kinetics: Champaign, IL. pp.361-398.

8） Glowacki,S.P., Martin,S.E., Maurer,A., Baek,W., Green,J.S. and Crouse,S.F. (2004) Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. Med.Sci.Sports Exerc. 36: 2119-2127.

9) Goto,K., Higashiyama,M., Ishii,N. and Takamatsu,K. (2005) Prior endurance exercise attenuates growth hormone response to subsequent resistance exercise. Eur.J.Appl.Physiol. 94: 333-338.

10) Häkkinen,K., Alen,M., Kraemer,W.J., Gorostiaga,E., Izquierdo,M., Rusko,H., Mikkola,J., Häkkinen,A., Valkeinen,H., Kaarakainen,E., Romu,S., Erola,V., Ahtiainen,J. and Paavolainen,L. (2003) Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. Eur.J.Appl.Physiol. 89:42-52.

11) Hennessy,L.C., and Watson,A.W.S. (1994) The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. J.Strength Cond.Res. 8: 12-19.

12) Hickson,R.C. (1980) Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. Eur.J.Appl.Physiol.Occup. Physiol. 45: 255-263.

13) Hickson,R.C., Dvorak,B.A., Gorostiaga,E.M., KurowskiT.T. and Foster,C. (1988) Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. J.Appl.Physiol. 65: 2285-2290.

14) Hoffman,J. (2002) Physiological Aspects of Sports Training and Performance. Human Kinetics: Champaign, IL. pp.121-129.

15) Hunter,G., Demment,R. and Miller.D. (1987) Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. J.Sports Med.Phys.Fitness. 27: 269-275.

16) Kraemer,W.J. (2000) Physiological Adaptations to Anaerobic and Aerobic Endurance Training Programs. In: Baechle,T.R. and Earle,R.W.(Eds.) Essentials of Strength Training and Conditioning (2nd ed.). Human Kinetics: Champaign, IL. pp.137-168.

17) Kraemer,W.J., Patton,J.F., Gordon,S.E., Harman,E.A., Deschenes,M.R., Reynolds,K., Newton,R.U., Triplett,N.T. and Dziados,J.E. (1995) Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. J.Appl.Physiol. 78: 976-989.

18) Kraemer,W.J., Ratamess,N.A., Fry,A.C. and French,D.N. (2006) Strength Training: Development and Evaluation of Methodology. In: Maud,P.J. and Foster,C. (Eds.) Physiological Assessment of Human Fitness (2nd ed.). Human Kinetics: Champaign, IL. pp.119-150.

19) McCarthy,J.P., Agre,J.C., Graf,B.K., Pozniak,M.A. and Vailas,A.C. (1995) Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. Med.Sci.Sports Exerc. 27: 429-436.

20) McCarthy,J.P., Pozniak,M.A. and Agre,J.C. (2002) Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. Med.Sci.Sports Exerc. 34: 511-519.

21) Nelson,A.G., Arnall,D.A., Loy,S.F., Silvester,L.J. and Conlee,R.K. (1990) Consequences of combining strength and endurance training regimens. Phys.Ther. 70:287-294.

（2007 年 10 月 29 日受付、2008 年 3 月 5 日受理）

活動報告

第１回　体育・スポーツ実践研究会報告

「京都体育学会が取り組むべき高大連携を考える」というテーマで、平成 20 年 3 月 1 日、龍谷大学に 3 名の先生方をお招きし、特別企画を開催いたしました。今回は、高校現場での高い指導実績をお持ちの先生方に、実践指導側から京都体育学会への要望を含めてさまざまな視点からご講演を頂くことができました。地方学会として、多くのスポーツ実践現場でご活躍の先生方との連携を深めていく研究会であったと感謝しています。講演の要旨を学会事務局の方でまとめさせて頂きました。

野球指導における選手評価の事例報告

京都府立乙訓高等学校　末常　拓司

チームの現状

2008 年度の 21 世紀枠京都代表に選ばれた。残念ながら甲子園には出場できなかったが、チームとして様々なことに取り組んできたことが評価されたものと考えている。その一例を紹介させて頂き京都体育学会でご議論頂ければと願っている。

現在約 50 名以上の選手が在籍している。ベンチには 18 名しか入れないので、試合の選手選考には非常に苦労するものがある。子供たちばかりでなく父母にも理解してもらえる選考基準が必要になってきている。特にチームスポーツであるが、結果的には個人の能力を評価する尺度が求められる。この能力は、技術、体力、知力といったものに大別されると私は考えているが、現在そういった能力を総合的に評価できていない状況である。また公立高校の場合、野球で評価される「走・攻・守」といった能力の三拍子が揃っている選手は 5 人に 1 人ぐらいである。よって、高校一年生から体力面をはじめ技術全てを丁寧に指導していくことが必要である。

これまで取り組んできたことの事例紹介

個人の能力を高めることに様々な工夫を行ってきた。ピッチャーの技術面についてみると、速いボールを投げること、多くの変化球を投げることに焦点をあてる練習プログラムを取り入れている。守備面では単にキャッチ能力を高めるという技術だけでなく、頭のトレーニングを何度も繰り返してきた。アウトカウントやランナーの組み合わせで、内野や外野がどのように対応するかといった練習を行っている。打撃面では、サインに徹したプレーができることを目標に練習を行っている。遠くへ打つことばかりでなく、チームにとってゴロを打つ必要がある場合などの状況を選手に理解させて、様々な打球を打つような練習を行ってきた。

また、技術面ばかりでなく、体力トレーニングを徹底して行ってきた。特に下半身の体力強化に焦点を当て、選手に走力の重要性を理解させ個人の目標を持たせてトレーニングしてきた。よって単に量だけ走らせるのではなく、常にタイムを計測しランニングタイムの向上を目標にトレーニングを行っている。打ってから一塁まで走り抜ける時間、一塁から二塁や三塁までの時間など全てタイムを計測し選手に示している。そうすることによって、監督やコーチの経験から観た目で選手起用を行っているのでなく、記録を重視した選手起用を行っていることを選手に理解させる要因になっていると考える。

選手個人の能力評価

この 5 年間下記の測定を継続し、データを蓄積してきている。①新体力テスト、②メディシンボール投げ、

③ウェイトトレーニング、④打球速度、⑤投球速度、⑥ゲーム中のランニング速度などである。これらを総合評価して選手として起用することによって、選手らもデータが示す意味を理解し、日々の練習の目標にしていると考えている。

特に本学会でご議論いただきたい点は、打球速度を選手起用の要因にしている点である。図1、図2に示すように、選手にTに乗せたボールを全力で打させ、そのボール速度をスピードガンで測定している。5年間の57名（打席数が100以上の選手）の結果についてみると打球速度と打率には、相関関係が認められる（図3）。また身長が高いほど打球速度が高くなる傾向があるので（図4）、[（打球速度 km）/（身長 cm）] といった指数を用いることによって、身長の低い選手の目標値を決定するように工夫している。特に0.8を超えることを目標に打撃練習を行わせている。この評価方法を、本学会でより科学的に証明して頂き選手らに示す資料として活用したいと考える。

次にご議論いただきたい点は、試合中の判断力の評価方法である。野球は、サインが意味することを理解する力の評価は重要かと考える。また守備面の状況判断などの能力が野手の選手などに求められる。そこで、a：アウトカウント、b：ランナーの位置、c：打者、d:ボールカウントの組み合わせで様々な状況を作り出し、選手の状況判断のトレーニングを行っている。abcの3つの組み合わせでは、594通りの戦術が生まれ、dを加えると7128通りの戦術が生まれる。そこで、代表的な事例を取り上げ、選択肢は無数にあるが9割以上の確率（選手には、「十中八九」と言っている）で対応すべき事例などを選手に理解させるトレーニングや学習を行っている。こういった、知的能力を評価する手法を本学会と共同で確立できればと願っている。

まとめ

上記に述べた、打球速度のデータなどを学会で検証して頂き、スポーツ現場の指導に応用していきたいと考えている。また、野球の場合、技術や体力ばかりでなく、選手の知力を評価することも重要であると。そういった能力について、京都体育学会の方々と共同で研究できればと願っている。


図1　打球速度の測定


図2　スピードガンを用いての測定風景

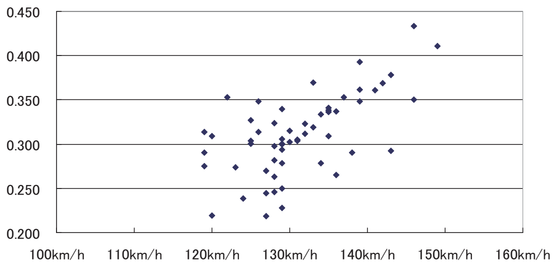


図3　打球速度と打率の関係

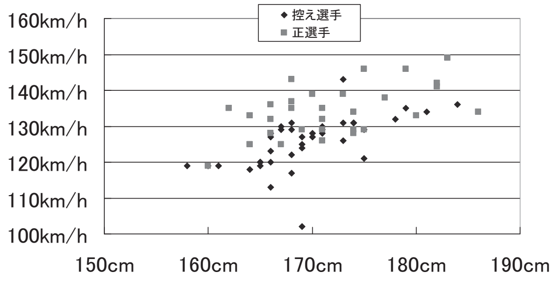


図4　身長と打球速度の関係

京都府立向陽高校第Ⅲ類体育系の取り組み

京都府立向陽高校　中村　和雄

向陽高校は、京都市西通学圏に位置しており、昭和50年に開校した普通科単独校である。京都府は昭和60年に高等学校の制度改革において、第Ⅰ類（学力の充実)、第Ⅱ類（学力の伸長)、第Ⅲ類（学力の充実と個性の伸長）が設置された。向陽高校は第Ⅲ類において、体育分野の能力を伸ばす体育コースを設置している。本学の第Ⅲ類は、部活動において専門種目制をとっており、現在、生徒は陸上競技（男・女)、体操競技（男・女)、サッカー（男)、バレーボール（女)、ハンドボール（男)、バスケットボール（男）のいずれかに所属している。これまでの歴史のなかで野球や女子ハンドボールなども導入されたこともあった。向陽高校は、この第Ⅲ類の影響もあり、他の類系の生徒を含め約80％を越える生徒が部活動に参加している。この第Ⅲ類の履修は、国語、数学、理科、社会、語学をはじめとする教科ばかりでなく、スポーツの専門性を高める実技や教科なども導入している。そのスポーツの専門科目においては、高大連携授業なども積極的に展開している。また、父母向けの講演会なども大学関係者に依頼し、積極的に取り組んでいる。平成14年度からは、京都大学の小田先生をはじめとする多くの先生にご協力を頂き、年間9回の講義や実技を実施している。

資料1に示すように、授業で習った骨格筋の動きの仕組みを応用していく、観る目を養っていく講義をお願いしている。この連携授業によって、生徒らはスポーツにおける事象を数量化しようと、授業で学んでことをより発展させる意欲に繋がっていると考える。そのことが、授業の一環で取り組んでいる「卒業研究」を指導する上で非常に助かっている。

また、生徒らは単に筋肉や骨の名称を覚えることだけでなく、運動を行っていく上で、関節の動きや役割を理解し、結果的に日々の練習内容を科学的に観ることができるようになってきている。

次に関節の動きと関連させて、安定的な動作を考えるために、二軸理論を指導して頂き、特に股関節の柔軟性を高める必要性について考えている（資料2)。その結果、生徒らは、股間節の動きを外転、内転、外旋、内旋といった動きの方向を理解して、股関節のトレーニングに結び付けられるようになっているようである。そこから、発展させて、ランニング動作のストライドやピッチをより専門的な観点から観察できるようになってきている。肩関節を外旋させ、その方向に自分の重心を移動させるという二本の軸に重心を左右に移動させ地面を捉えていくことを理解させている。実際

主な講義内容（実技含む）

① 第Ⅲ類生徒なら知っておきたい体のこと
筋肉の始点・終点
股関節と肩・胸周辺について
- 内旋姿勢と外旋姿勢
- 胸鎖関節
- 肩のニュートラル・ポジシ

中心軸そと2軸歩行
- 中心軸歩行：体幹の捻れを伴う歩行
- 2軸歩行：体幹の捻れが押さえられた歩行
- 2軸動的安定性
- 2軸理論から見たサッカーの技術指導

内力と外力
- 内力：自分の中にある筋力
- 外力：地球が引っ張ってくれる力（重力）

② 測定等
- 筋肉量測定　　・反応速度の測定
- ストライドとスピードの関係

資料１　主な高大連携授業の内容

資料２　二軸走法

に指導現場で模範演技を示し、生徒に同様の動作を行わせることで、生徒らはより興味を持ち、理解を示している。また、筋肉量の測定してもらうことによって、生徒の発達状況を把握することができる。生徒の側からみて、この高大連携は、このように生徒のスポーツ科学感を高揚させるものだと考えている。

競技力が高い中学や高校の教員は、さまざまな研究会に参加し、情報を入手している。その中で「これだ！」と感じるものがあり、そういった事例を指導の中に組み入れている。そういったことから、スポーツ科学の研究者らとの交流は、生徒ばかりでなく教員にとっっても刺激になっている。

資料3は、本校の生徒が夏のインターハイ、春の全国高校野球選抜、その他全国大会に出ている数字を平成10年から18年までの間を示している。13年度までの間は、全国大会に団体というかたちで出させてもらっているのは、陸上競技部のリレーだけだった。しかし、講座連携が始まってから、男子のハンドボール、サッカーが団体として全国大会に出場する機会が増えてきたり、13年以降、スポーツ関連分野で活躍したいと考える生徒が増えてきている。そういったことから、高大連携を行うことは非常に大きな成果があると考えている。

以上をまとめると、高校側からみた講座連携の利点には以下のものがあげられる。

① 最新の体育理論とか実技指導を受けることができる。
② 次に大学の機器を使っての実験、測定を体験できることが、生徒のスポーツ科学に関する興味・関心を伸ばし、生徒のモチベーションを向上させることに繋がる。
③ 競技力が向上することによって、学校全体の部活動が活性化し、指導者側の指導方法に工夫とか改善もできた。

私が考える大学側の利点には、先生方が研究されているデータや内容を高校生を通じて広げていけることかと考える。また、高校生のデータをとってもらうことによって、新たな研究が発展していくと考える。

また、高校生から見て「どんな大学がある」「あの大学ではあんなことをしているんだ。」「僕もこんなことしてみたいよなぁ。」という生徒らのスポーツ進路を考えさせる機会になっていると考えている。

資料3　全国大会出場種目数・延べ人数（第Ⅲ類専攻種目）

年度（平成）	全国高校総体				全国高校選抜大会				その他の全国大会			
	種目数		延べ人数		種目数		延べ人数		種目数		延べ人数	
	団体	個人	団体	個人	団体	個人	団体	個人	団体	個人	団体	個人
10												
11		1		1		2		2		4		4
12		3		3					2	3	2	3
13	1	2	6	2	1		14		2	2	14	2
14					1		14		2	1	3	1
15	1	2	17	2	1		14		3	1	14	1
16		1		1	1	2	14	2	1	2	1	2
17	2	3	18	3	1		14		1		11	
18	1	4	6	4					1	1	1	1

競技力向上や体育授業の実践の場と京都体育学会との連携について

京都府教育庁指導部保健体育課　総括指導主事　川合　英之

京都府の競技スポーツに関する目標として、国民体育大会において京都府選手団が男女総合成績常時入賞（8位）を果たすことをあげている。また、オリンピック代表出場競技数を倍増させることも目標にしている（2000年シドニー大会8競技、2004年アテネ大会11競技）。特に国体の方では、資料1に示すように、京都国体昭和63年以降上位入賞を続けている。これは、中学、高校の先生方をはじめ多くの方の協力と活躍があったことをご承知いただきたい。特に陸上競技、シンクロ、ウエイトリフティング、水泳、体操、レスリング、ホッケー、ハンドボールなどがトップレベルである。

京都府のスポーツの競技力向上の政策に関わって思うことは、各競技で活躍される指導者の方々は自分の理論を持っておられるということである。それは、長年の経験の中で得た理論である。そういった指導経験から導き出された理論を裏付けるための科学的な実証ができればと願っている。中村先生の実践研究報告などがその代表的なものと考える。本体育学会で、ぜひ生徒に対して説得力のある研究を行ってもらいたいと期待している。また、末常先生の話の中で、多くの選択肢がある戦術パターンから「十中八九、間違いない！」と自信を持って指導される内容に理由づけすることも必要になっていると考える。

私自身、鳥羽高校で水球の指導を行ってきたが、「相手のゴールキーパーのおへそに向かってシュートしなさい。」と言ってきた。一般的に考えれば、へそをめがけて打ったら、ボールはキーパーに止められてしまうと考える。しかし、ボールを投げた瞬間、キーパーは移動動作をはじめており、結果的に手が出しにくいところにボールを投げたことになる。

先程中村先生の話にもあったように、トップコーチは指導するための言葉を一杯持っている。そういったトップコーチが言っていることを解明してもらうような研究システムが実践研究で必要になってくる。実験室などで行われる研究よりも、我々が日常活動している指導現場に沢山のテーマが存在していることを観察してほしいと考える。例えば、トップレベルの先生やコーチの横にしばらくついていると、いろいろ気になることを

資料1　国民体育大会の結果

開催県における男女総合成績（順位）の推移

回数	開催年 / 都道府県	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
	開催年	61年	62年	63年	平成元年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年
	都道府県	山梨	沖縄	京都	北海道	福岡	石川	山形	香川 徳島	愛知	福島	広島	大阪	神奈川	熊本	富山	宮城	高知	静岡	埼玉	岡山	兵庫
41	山梨	①	5	15	12	18	17	15	16	21	22	21	23	18	28	31	23	22	28	22	28	28
42	沖縄	26	①	31	40	31	34	44	36	35	43	38	44	40	37	46	35	42	44	36	40	43
43	京都	16	4	①	6	5	10	7	8	8	9	8	6	8	11	8	7	8	8	11	6	8
44	北海道	7	10	4	①	6	6	6	5	7	5	7	3	7	6	10	8	7	6	5	7	7
45	福岡	10	15	10	7	①	8	8	9	6	8	10	7	12	10	11	14	13	9	14	14	14
46	石川	31	24	28	24	11	①	16	22	16	27	18	19	25	34	25	39	23	26	25	29	23
47	山形	32	31	26	16	17	11	①	14	20	28	26	31	34	27	29	28	25	34	24	30	22
48	香川	43	47	46	37	43	20	9	①	13	11	14	15	21	17	33	26	21	21	20	15	20
48	徳島	44	42	45	38	41	33	24	2	39	35	36	35	20	41	45	45	40	45	46	46	47
49	愛知	8	8	7	8	7	5	3	7	①	3	6	8	6	5	9	6	3	4	4	4	3
50	福島	35	33	43	44	45	41	31	20	4	①	9	16	16	18	19	17	33	23	21	21	26
51	広島	23	39	12	23	16	16	11	11	12	12	①	9	14	9	15	15	16	17	15	9	13
52	大阪	5	3	3	5	2	3	5	6	3	4	2	①	3	2	3	4	6	5	6	5	4
53	神奈川	4	7	6	3	8	7	10	12	9	7	5	4	①	8	4	5	4	7	3	10	6
54	熊本	22	17	21	21	21	19	25	28	19	17	11	10	5	①	7	11	11	11	9	13	12
55	富山	30	30	34	33	37	37	26	39	22	15	24	24	11	7	①	9	19	18	29	17	24
56	宮城	41	31	20	22	23	18	22	31	25	19	28	17	15	13	6	①	5	10	8	11	17
57	高知	47	46	39	46	47	47	47	46	46	47	47	45	46	45	38	31	10	30	38	47	44
58	静岡	15	11	13	9	11	12	12	17	10	16	13	12	17	15	12	10	9	①	13	19	21

言っているのがわかる。その時に学会の先生方から「あれはなぜ？」「これはどうですか？」と質問して頂くと研究として面白いテーマが見出されるが、逆に「これは役立ちますよ！」「これを導入してみては？」といった押し付けの会話をすると、このような指導者は嫌がる特性を持っておられる。そういったことから、経験を引き出すようなヒアリングをしてもらうことが大事になってくると考える。

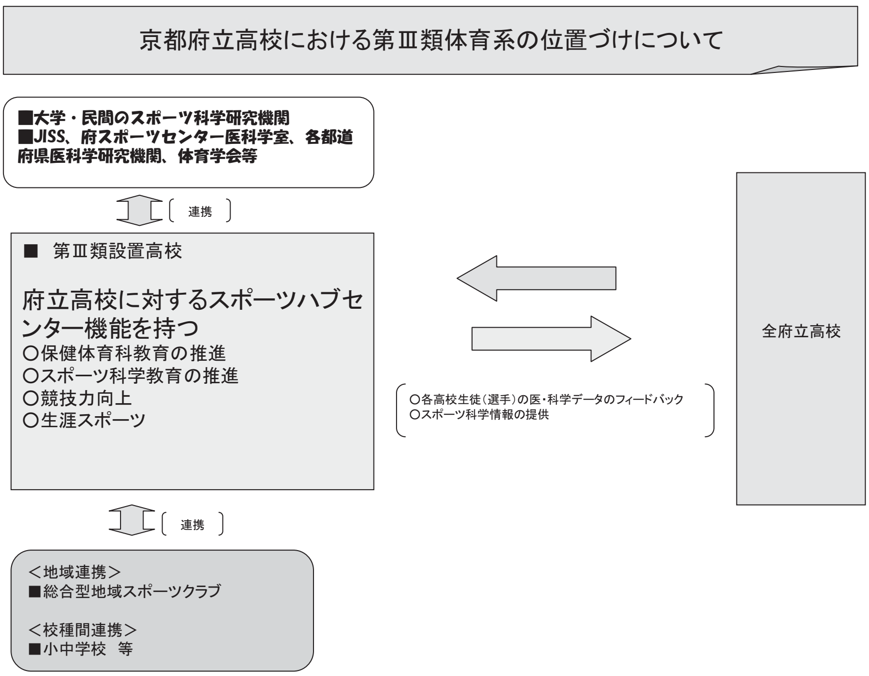
次に科学的な観点から、生徒が直接興味を示す事例紹介などが重要と考える。そういったことから、われわれも京都体育学会の先生方と連携をしていくことは必要かと考える。また、日ごろから叱れ、慣れ「ハイ、ハイ」と空返事で応える生徒にとっても、面白いデータを使って実験結果などを示して頂くと新鮮な目で事象を観察することが出来ると思う。大学の先生方の研究発展のためにデータ収集だけを目的とした指導現場との連携ではなく、チームや選手の顔を見て彼らの興味関心を引き出し、結果としてチーム全体の競技力が向上する連携をお願いしたい。

府立高校普通科第Ⅲ類体育系のコーディネートの立場として、資料 2 に同コースの位置づけを示すが、大学・スポーツ科学研究機関との連携が非常に重要になってくる。この連携で、我々側のメリットと大学や研究機関にとってのメリットをしっかりと議論していく必要がある。我々としては、下記の点について今後連携を深め調査研究を進めてもらいたいと考えている。

①　強い選手やチームのプレー、技術の分析
②　自チームの勝敗に関するプレー、技術、メンタル面の分析（ゲーム分析）
③　自ら実践している練習やコンディショニング作りに関する理論の検証

上記の補足として、小学校については体育専科教員が少なく、体育の指導について多くの研究を必要としている。また、先生方の研究意欲は高いものがある。指導方法も豊富で、どのように運動を楽しませるかといった視点で教材研究を行っている。ところが、何を教えるべきなのか（内容）、体力の向上で何を教えるべきなのか（方法）といった授業研究はまだまだ進んではいない。そういった視点で、子どもの経年的な研究は必要なってくると考える。

資料 2　京都府立高校における第Ⅲ類体育系の位置づけについて



平成 20 年 9 月 30 日発行

京都体育学会だより　No. 31

Ⅰ　平成 19 年度事業報告

（1）第 137 回京都体育学会

日時：平成 20 年 3 月 1 日（土）9 時 15 分〜

場所：龍谷大学深草学舎 21 号館 4F　55 名（会員 33 名、臨時会員 22 名）

一般研究発表 25 題（若手研究奨励賞選定対象発表 22 題）

1. 体育授業における生徒の内省と学習成果
   ○冨山唯（京都教育大学大学院）、山下秋二（京都教育大学）、有山篤利（京都教育大学大学院）、
   金山千広（聖和大学短期大学部）
2. しなやかさは高齢者の歩行を安定させるか？ －歩調ゆらぎと体力・体組成の検討－
   ○横山慶一（京都大学大学院人間・環境学研究科、京都医健専門学校）、
   山田陽介、進矢正宏、岡本英也（京都大学大学院人間・環境学研究科）、松村吉浩（松下電工株式会社）、
   木村みさか（京都府立医科大学看護学科）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）
3. 野球のベースランニングにおけるターンスキルの研究
   ○渡邊純也（京都工芸繊維大学）、赤井聡文、来田宣幸、野村照夫（京都工芸繊維大学大学院）
4. 障害者シンクロナイズド・スイミングにおける動作のバリエーションとその組み合わせ
   ○君田真理、赤井聡文、来田宣幸、野村照夫（京都工芸繊維大学）
5. 大学アメリカンフットボール部における怪我の実態とその原因について
   －閉眼片足立ちによるバランスと怪我の関連性－
   ○井口順太（同志社大学スポーツ支援課）、木村みさか（京都府立医大）
6. 立位姿勢の安定性向上にインソールの装着は効果的か？
   ○矢野涼子（立命館大学経営学部経営学科）、伊坂忠夫（立命館大学理工学部ロボティクス学科）
7. マッサージのむくみ除去効果の科学的実証
   ○林祐介、赤松真美、飯嶋奈桜、平林相子、山本政徳（京都医健専門学校）、
   山田陽介（京都医健専門学校、京都大学大学院人間・環境学研究科）
8. ピンチング動作中に与えられた機械的外乱による運動干渉の検討
   ○市河大輔、伊坂 忠夫、川村 貞夫（立命館大学）
9. 相撲の立合いにおける衝突の動作分析
   ○中林哲郎、白土男女幸、久米雅、大西明宏（京都工芸繊維大学）、服部祐兒（東海学園大学）、
   芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学大学院）
10. 一側肢での最大下筋力調節が他肢の最大筋出力に及ぼす影響
    ○早矢仕侑治、伊坂忠夫、川村貞夫（立命館大学）
11. リリースタイミングは投球到達位置にどのような影響を与えるか？
    ○土屋真司、山田陽介、福田岳洋（京都大学大学院人間・環境学研究科）、
    瀬尾和弥、松井知之（京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部）、
    森原徹（京都府立医大大学院運動器機能再生外科学）、

北條達也、長谷斉（京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部、京都府立医大大学院運動器機能再生外科学）、
小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

12. なぜディフェンスはオフェンスになす術もなく抜き去られるのかー荷重割合と姿勢制御の関係ー
〇進矢正宏、山田陽介（京都大学大学院人間・環境学研究科、日本学術振興会）、
小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

13. バスケットボールのドリブル動作における運動制御
〇勝原洋二、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

14. 急激な皮膚の冷却が運動時の体温調節反応に与える影響
〇出町耕一、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学大学院）

15. ビンディングペダルの使用が自転車運動時の下肢筋活動に与える影響
〇牧道太郎、芳田哲也、川崎太志、常岡秀行（京都工芸繊維大学大学院）

16. 瞬発性競技者における運動能力特性ー有酸素・無酸素能力の横断的及び縦断的検討ー
〇田中顕真、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学大学院）

17. 腕立て伏せ時の荷重位置が筋放電量に与える影響
〇若山雅文（京都工芸繊維大学）、芳田哲也、常岡秀行（京都工芸繊維大学大学院）

18. 利き脚によらない右キックと左キックの特徴
〇深谷興士（京都大学総合人間学部）、中村泰介（聖トマス大学人間学科）、
河端隆志（大阪市立大学都市健康・スポーツ研究センター）、
小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

19. 競泳におけるスタート動作の力学的特性ーグラブスタートとトラックスタートの比較ー
〇赤井聡文、野村照夫、来田宣幸（京都工芸繊維大学大学院）、松田有司（京都大学大学院）

20. 異なる角度の方向転換走における方向転換角度と走速度との関係
〇鈴木雄太（京都教育大学大学院）、榎本靖士（京都教育大学）

21. サッカーのトラップ・アンド・パスのバイオメカニクス研究
〇櫻場厚浩（京都大学総合人間学部）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

22. 競技レベルの違いによるテニスのフットワークの安定性の違い
〇亀谷亮輔（京都大学総合人間学部）、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

23. 体育授業と動きの感性　ー指導の違いが学習者の感覚に及ぼす影響についてー
〇有山篤利　（京都教育大学大学院・京都府教育庁指導部保健体育課）
山下秋二（京都教育大学）、金山千広（聖和大学）、富山唯（京都教育大学大学院）

24. 筋音図法におけるセンサー間の再現性比較検討
〇木村哲也（京都大学人間・環境学研究科）森谷敏夫（京都大学人間・環境学研究科）

25. 筋体積に占める筋細胞の割合が高齢者の固有筋力個人差をうまく説明する
〇山田陽介（京都大学大学院人間・環境学研究科）、岡本英也（京都大学大学院人間・環境学研究科）、
木村みさか (京都府立医科大学看護学科)、小田伸午（京都大学大学院人間・環境学研究科）

（2）第 137 回京都体育学会総会

日時：平成 20 年 3 月 1 日（土）15:30 ～

場所：龍谷大学深草学舎 21 号館 4F

議題　1）平成 19 年度事業報告（岡本理事長）、
2）平成 19 年度決算報告（長谷川会計理事）、
3）平成 19 年度会計監査報告（村田監事）、
4）名誉会員・顧問の推薦について（岡本理事長、八木保氏（名誉会員）、寺田光世氏（顧問）の件）、
5）京都体育学会賞の名称変更について（岡本理事長、従来の論文賞を「奨励論文賞」に変更、また「優秀な…」を「今後の発展が期待できる…」に変更）、
6）役員選挙の結果及び平成 20 〜 21 年度の新役員について（村田選挙管理委員長より役員選挙の概要を報告、小田副会長より新年度役員紹介報告）、
7）平成 20 年度事業計画案（岡本理事長）、
8）平成 20 年度予算案（長谷川会計理事）、以上 8 項目について審議され、全て承認された。

平成 20 〜 21 年度の新役員は以下の通り
1）会員選出理事
会長：森谷敏夫（京都大学）、
副会長：小田伸午（京都大学）・中井誠一（京都女子大学）、
理事長：岡本直輝（立命館大学）、
理事：伊坂忠夫（立命館大学）・木村みさか（京都府立医科大学）・
野村照夫（京都工芸繊維大学）・芳田哲也（京都工芸繊維大学）
2）会長推薦理事
竹田正樹（同志社大学）、中比呂志（京都教育大学）、長谷川豪志（京都産業大学）、寄本明（滋賀県立大学）
監事：大山肇（京都外国語大学）・浜崎博（京都薬科大学）

報　告
1）会務報告等（芳田庶務理事）
① 現在の会員数 296 名、
② 京都体育学研究第 22 巻、23 巻の訂正
ｉ）第 22 巻 P64、及び 23 巻 P27　田渕和彦→田渕　潔
ii）第 23 巻表紙と P1：原著→資料、裏表紙　Originals → Materials
iii）第 23 巻 P15：「19　J クラブユース……ー特にサッカーへの関わりについてー」より下に以下を加筆

梅本　祥子（びわこ成蹊スポーツ大学）
20　日本における障害者スポーツ研究の現状と課題
山口　拓（京都教大学大学院）
iv）23 巻 p24：林秀彰→林英彰；大山肇→木村みさか

2）学会誌編集状況報告（小田編集委員長、2 編の投稿あり）
3）その他：学会賞（論文賞、若手研究奨励賞）の発表と表彰（小田副会長）
論文賞：該当なし
若手研究奨励賞：中林哲郎（京都工芸繊維大学）「相撲の立合いにおける衝突の動作分析」

(3) 講演会の開催

1）平成 19 年 11 月 11 日（日）午後 1 時 30 分〜　場所：京都外国語大学　7 号館 42 室

『第 3 回　子どもの体力を考えるシンポジウム：子どもたちにとって体力は必要か？』

①基調講演：「子どもは動作の天才だ！」　小田伸午（京都大学教授）

②シンポジウム：「子どもの体力の可能性」

小田　伸午（京都大学教授）

木村みさか（京都府立医科大学教授）

和田　英明（京都市教育委員会体育健康教育室　指導主事）

コーディネーター：浜崎　博（京都薬科大学教授）

主催：京都体育学会・京都市教育委員会；協賛：（財）京都青少年育成スポーツ財団

後援：京都市スポーツ少年団

担当理事：中井誠一、木村みさか、小田伸午　（参加者：約 180 名）

2）平成 20 年 3 月 1 日（土）16：00 〜、場所：龍谷大学

「第 1 回実践研究会」　司会　岡本直輝（立命館大学）

末常拓司（京都府立乙訓高校）野球指導における選手評価の事例報告

中村和雄（京都府立向陽高校）体のしくみや動かし方を理解し、運動実践につなげる体育学習：高大連携の取り組みを通して

川合英之（京都府教育庁指導部保健体育課）京都教育庁と京都体育学会と連携について

(4) 専門分科会の活動

1）体育経営管理専門分科会研究発表会

実施日：平成 20 年 2 月 11 日 (月)　実施場所：びわこ成蹊スポーツ大学

世話人：京都教育大学　中比呂志、参加者人数：38 人

発表演題：

1. スキー場の利用に影響を与える要因、びわこ成蹊スポーツ大学　小松　亜紀
2. スポーツ用品の購買理由の比較分析、びわこ成蹊スポーツ大学　横江　優希
3. 女子ラグビー日本代表選手の競技環境に関する研究、びわこ成蹊スポーツ大学　山田　陽子
4. JFA キッズプログラムの現状とコーチの意識に関する研究、びわこ成蹊スポーツ大学　宮沢　悠生
5. 企業が利用する女性スポーツ選手と女性芸能人のイメージの違いに関する研究、びわこ成蹊スポーツ大学　上林　知世
6. 幼児をスポーツ教室に通わせる保護者の意識―動機や期待、地域の安全性に対する不安に着目して―、京都教育大学　日下部　愛
7. 小学校水泳授業における視覚的教材の作成、京都教育大学　大西　裕貴
8. 児童における動作の発達と評価項目に関する研究、京都教育大学　河野　恵美
9. 学校体育授業で取り上げられる運動課題の達成状況〜附属京都小・中学生を対象として〜、京都教育大学　田辺　浩之
10. 中学校体育授業における実技映像の即時フィードバックの効果〜器械運動を対象として〜、京都教育大学　日下　道太郎
11. bj リーグの観戦動機について、びわこ成蹊スポーツ大学　天川　陽介・渡邉　史子・田中　真悟・松浦　貴紀

12. 京都サンガの観戦者の意識調査、びわこ成蹊スポーツ大学　尾野　亮真・垣内　佑弥・杉本　真・森田　慶太

(5) 平成 19 年度京都体育学会理事会

第 1 回　日時：平成 19 年 4 月 27 日（金）18 時 30 分、場所：京都女子大学　中井誠一研究室
　議題　1. 19 年度事業計画について　2. 19 年度京都体育学会・総会開催大学について
　　　　3. 共催事業について（京都市教育委員会との共催など）
　　　　4. 19 年度事業推進に関する役割分担について　5. 専門分科会のあり方について
　　　　6. 役員選挙の具体的方法について　7. その他
第 2 回　日時：平成 19 年 7 月 27 日（金）18 時 30 分、場所：京都女子大学　中井誠一研究室
　議題　1. 講演会開催について　2. 実践研究会について　3. 学会誌の電子化について
　　　　4. 学会賞の名称について　5. 学会賞のノミネート方法について　6. 専門分科会のあり方について
　　　　6. 役員選挙の具体的方法について　7. その他
第 3 回　日時：平成 19 年 9 月 28 日（金）18 時 30 分、場所：京都女子大学　中井誠一研究室
　議題　1. 京都市との共同講演会について　2. 実践研究会について　3. 学会誌の電子化について
　　　　4. 専門分科会のあり方について　5. その他
第 4 回　日時：平成 19 年 12 月 14 日（金）18 時 30 分、場所：京都女子大学
　議題　1. 実践研究会について　2. 学会誌の電子化について　3. 第 137 回京都体育学会･総会開催について
4. その他
第 5 回　日時：平成 20 年 2 月 22 日（金）18 時 30 分、場所：京都女子大学
　議題　1. 第 137 回京都体育学会および実践研究会の進捗状況について
　　　　2. 第 137 回総会の内容および学会大会の役割分担について
　　　　3. 今年度の決算と来年度の予算について　4. 今年度の専門分科会活動と予算配分について
　　　　5. 学会賞の名称変更 (総会審議事項）と学会誌の訂正について　6. 来年度の事業内容について
　　　　7. その他
第 6 回（役員会）日時：平成 20 年 3 月 1 日（土）12 時　場所：龍谷大学
　議題：1. 平成 19 年度事業および決算報告、会計監査報告について
　　　　2. 平成 20 年度事業計画および予算案　3. 会員動向、総会の議案等　4. 学会賞の選定
　　　　5. 名誉会員・顧問の推薦　6. 役員選挙結と新年度の役員について　7. その他

(6) 基金活用による事業

1）京都体育学会賞（若手研究奨励賞・論文賞）
2）京都体育学研究の電子化

(7) 京都体育学研究（第 23 巻）平成 19 年 11 月発行

Ⅱ 平成 19 年度決算報告【別紙 1】

Ⅲ 会計監査報告【別紙 1】

Ⅳ 平成 20 年度事業計画

（1）第 138 回京都体育学会、総会、理事会
（2）講演会開催　①京都市教育委員会との共催講演会
　　　　　　　　②実践研究会の開催
（3）京都体育学研究　第 24 巻発行（平成 20 年 8 月発刊予定）
（4）基金の活用に関する事業（学会賞・京都体育学研究電子化等）
（5）専門分科会の活動（各専門分科会の世話人から発信）
（6）その他

Ⅴ　平成 20 年度予算【別紙 2】

Ⅵ その他

（1）会員の動向
平成 17 年 3 月 1 日現在　 289 名（京都体育学会のみ 25 名）
平成 18 年 3 月 1 日現在　 283 名（京都体育学会のみ 19 名）
平成 19 年 3 月 1 日現在　 295 名（京都体育学会のみ 21 名）
平成 20 年 3 月 1 日現在　 285 名（京都体育学会のみ 19 名）

事務局、庶務関係連絡先のお知らせ

京都体育学会事務局：〒 525-8577　草津市野路東 1-1-1
立命館大学経営学部
岡本　直輝
TEL：077-561-4887，E-mail：naoki-o@ba.ritsumei.ac.jp

庶務関係連絡先：〒 606-8585　京都市左京区松ヶ崎橋上町 1
京都工芸繊維大学大学院　工芸科学研究科　基盤科学部門
芳田　哲也
TEL ＆ FAX：075-724-7296，E-mail：yoshida@kit.jp

事務局からのお願い

※会費の納入について

日本体育学会会員は 10,000 円（京都体育学会会費 2,000 円を含む）を日本体育学会事務局へ納入して下さい。新会員の方は自動振込手続きをとって下さい。京都体育学会だけに所属する会員は、2000 円を下記の口座に納入して下さい（学生会員は 1,000 円）。

郵便振替口座番号：01070-7-23829、加入者名：京都体育学会

なお、日本体育学会及び京都体育学会入会の手続きについては、庶務理事（芳田）までご連絡下さい。
会員の所属、住所（電話）などに変更が生じた場合も、庶務理事までご連絡下さい。

事務局からのお詫びと訂正（京都体育学研究第 22 巻、23 巻の訂正）

下記の内容について、京都体育学研究第 23,24 巻の訂正をお願い致します。
事務局の手違いにより、関係の皆様に多大なる御迷惑をおかけしたことを深くお詫び申し上げます。

記

① 第 22 巻 P64、及び 23 巻 P27　田渕和彦→田渕　潔
② 第 23 巻表紙と P1：原著→資料、裏表紙　Originals → Materials
③ 第 23 巻 P15：「19　J クラブユース…….. ー特にサッカーへの関わりについてー」より下に
以下を加筆

梅本　祥子（びわこ成蹊スポーツ大学）
20　日本における障害者スポーツ研究の現状と課題
山口　拓（京都教大学大学院）

④ 23 巻 p24：林秀彰→林英彰；大山肇→木村みさか

論　文　募　集

「京都体育学研究」第 25 巻の論文を募集します。投稿規定・執筆要項に従って投稿して下さい。
会員皆様の投稿をお待ちしております。

論文投稿先（編集委員会連絡先）

〒 606-8585　京都市左京区松ヶ崎橋上町 1
京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科・応用生物学部門
野村　照夫　研究室
TEL 075-724-7741　　FAX075-724-7741　　E mail: nomura@kit.jp

【別紙１】

平成 19 年度京都体育学会　会計報告

平成 20 年 2 月 29 日現在

1. 収入総額　1,070,426 円　2. 支出総額　715,016 円　3. 差引残高　355,410 円

収入の部

費　目	予　算　額	決　算　額	差異（△は超過）	備　考
会　費	480,000 円 (2,000 円×240 名)	本部より 458,000 円 (2,000 円×229 名) 入会金 4,000 円 20,000 円 (2,000 円×10 名) 臨時会員 22,000 円 (1,000 円×22 名)	△24,000 円	
繰　越　金	426,426 円	426,426 円	0 円	
特別会計	50,000 円① 100,000 円②	50,000 円① 40,000 円② 50,000 円③	10,000 円	①学会本部 ②広告協賛金（4 件） ③論文賞該当無し
合　計	1,056,426 円	1,070,426 円	△14,000 円	

支出の部

費　目	予　算　額	決　算　額	差異（△は超過）	備　考
補助金合計	247,000 円	157,000 円	90,000 円	
内訳				
定例会・総会	85,000 円	85,000 円		
共催事業等	120,000 円	30,000 円		
分科会	42,000 円	42,000 円		(6,000 円×7 分科会)
編集委員会費	30,000 円	30,000 円	0 円	印刷費等
庶務費	60,000 円	60,000 円	0 円	名簿整理・会議費等
通信費	10,000 円	2,720 円	7,280 円	郵便通信費他
印刷費	350,000 円	172,403 円	177,597 円	学会誌（Vol. 23） 封筒印刷・郵送料等
学会賞費	80,000 円	80,000 円	0 円	
選挙費	50,000 円	50,000 円	0 円	
学会誌電子化費	100,000 円	100,000 円	0 円	
予備費	129,426 円	62,893 円	66,533 円	会議費・印刷費等
次年度への繰り越し		355,410 円	△355,410 円	
合　計	1,056,426 円	1,070,426 円	△14,000 円	

会計担当　長谷川　豪志㊞

以上、相違ありません。　　会計監査　寺田　光世㊞　村田　健三郎㊞

備考：特別基金（平成 20 年 2 月 29 日現在）3,336,476 円

【別紙２】

京都体育学会　平成 20 年度予算

収入の部

内訳

繰越金	355,410 円	
会費	480,000 円	（2,000 円× 240 名）
特別会計	50,000 円	（学会本部より）
	70,000 円	（広告協賛金等）
合計	955,410 円	

支出の部

内訳

補助金	255,000 円	
	85,000 円	（定例会・総会）
	170,000 円	（共催事業等）
編集委員会費	30,000 円	
庶務費	60,000 円	
会計費	10,000 円	
印刷費	350,000 円	（学会誌 vol.24）
学会費	80,000 円	
予備費	170,410 円	
合計	955,410 円	

備考：特別会計（平成 20 年度 2 月 29 日現在）

3,336,476 円

京 都 体 育 学 会 会 則

昭和27年７月５日　制定施行
昭和37年６月９日　改正
昭和41年６月６日　改正
昭和49年４月１日　一部改正
昭和54年４月１日　一部改正
昭和55年４月１日　一部改正
昭和60年４月１日　一部改正
昭和62年４月１日　一部改正
平成５年４月１日　一部改正
平成９年４月１日　一部改正
平成10年４月１日　一部改正
平成19年４月１日　一部改正

１．総　　則

１．この会を京都体育学会（Kyoto Society of Physical Education, Health and Sport Sciences）と称する。この会は日本体育学会京都支部を兼ねる。

２．この会は体育に関するあらゆる科学的研究をなし、体育学の発展を図り、体育の実践に寄与することを目的とする。

３．この会に専門分野を置くことができる。

２．会　　員

４．この会は前条の目的に賛同する個人および団体をもって組織する。

５．会員は正会員および購読会員とする。正会員には学生会員をおくことができる。正会員になるには正会員の紹介と理事会の承認を要する。

３．機　　関

６．この会の運営は次の機関による

（1）総　会　（2）役員会　（3）理事会

７．本会には次の役員を置く。

会長１名　副会長２名　理事長１名　理事若干名　監事２名

８．会長、副会長、理事、監事は正会員より別に定める方法により選出する。

９．総会は、会長の召集の下に毎年１回開催し、当日の出席会員をもって構成する。

10. 総会、役員会、理事会の議事は出席者の過半数をもって決する。

11. 役員会が必要と認めた場合、また会員の要求があって理事会が適当と認めた場合には、臨時総会を開くことができる。

12. 役員会は会長(会長事故あるときは副会長)がこれを召集し、会の運営方法を審議する。

13. 理事会は会長、副会長、理事を以って構成し、理事長は理事会を代表し議長となる。

理事会は理事長がこれを招集する。

14. 理事会は、理事長、会計理事、庶務理事、渉外理事等を選出し、各理事の役割を明確にする。

15. 役員の任期は２年とする。但し重任を妨げない。

16. 本会は総会の承認を得て、顧問および名誉会員を置くことができる。

4．事　　　業

17. この会の目的を達成するために次の事業を行う。

（1）学会の開催　　（2）研究会，講演会等の開催

（3）機関誌「京都体育学研究」の刊行

（4）その他この会の目的に資する諸事項

18. 研究会は毎年1回以上これを開き、研究成果の発表を行う。

19. 機関誌「京都体育学研究」の編集は編集委員が担当する。

5．会　　　計

20. この会の経費は次の収入によって支出する。

（1）会員の会費　（2）事業収入　（3）他より助成金および寄付金

21. 会費の額は別に記す。名誉会員は会費を免除する。

22. この会の会計年度は毎年4月1日より翌年3月末日とする。

6．附　　　則

23. この会の事務局は原則として理事長の所属する学校に置く。

24. この会の会則は総会の議決により変更することができる。

25. この会則は、平成19年4月1日から実施する。

記

会費（1）正会員年額2,000円

学生会員年額1,000円

購読会員年額1,000円

（昭和62年4月1日より）

なお、日本体育学会会員は定められた会費がこれに加わる。

京都体育学会事務局

〒525-8577　草津市野路東1-1-1　立命館大学経営学部
岡　本　直　輝
TEL　077-561-4887；E-mail　naoki-o@ba.ritsumei.ac.jp

郵便振替口座番号　01070-7-23829
加入者名　京都体育学会

＊退会・転出・転入・通勤先変更・転居等については、日本体育学会事務局へ直接届けると共に、京都体育学会事務局か、庶務までご連絡ください。

役員選出方法に関する規定

平成19年３月３日　制定

（目的）

１．会則８条による役員選出を円滑にならしめるために本規定を定める．

（選挙管理委員会）

２．会長は正会員の中から、選挙管理委員を若干名委嘱し、選挙に関する事務処理をおこなうための選挙管理委員会を組織する。

３．選挙管理委員会は、互選により委員長および副委員長を各１名選出する。

（被選挙権、選挙権の付与）

４．役員選挙に関する被選挙権は役員任期満了年度の前年度会員であり、当該役員選挙投票締切日において、引続き正会員である者に付与される。

５．役員選挙に関する選挙権は、当該選挙開始６ヶ月前までの正会員に付与される。

（理事の選出）

６．理事には会員選出理事および会長推薦理事をおくものとする。会員選出理事の選挙は、全会員の書面（郵送）投票によるものとし、選出定数を８名とする。

７．投票は、予め送付した投票用紙を用いて、８名連記とし、指定の期日までに到着したものをもって有効とする。

８．理事の当選者はそれぞれ得票数の順により、上位から定数までとする。同点者が生じた場合は、年少の者とする。

（会長、副会長、理事長、会長推薦理事、監事の選出）

９．現会長は、選挙に選ばれた新理事を召集する。そして次期会長・副会長・理事長は選挙により選出された理事による互選で決定する。

10．会長は、会長推薦理事を若干名と監事２名を推薦し、選挙により選ばれた理事の承認を得るものとする。但し理事には滋賀県にある大学の会員を１名以上含むものとする。

11．会長の連続しての任期は３期までとする。

京都体育学会専門分科会規程

昭和41年　制定
昭和42年　一部改正
昭和43年　一部改正
昭和49年　一部改正
昭和54年　一部改正
昭和58年　一部改正
昭和62年　一部改正
平成13年　一部改正

1．体育に関する専門分野の研究推進のため、京都体育学会（以下本会という）会則第３条の規定によって専門分科会（以下分科会という）を置く。
2．分科会は原則として、専門分野を同じくする10名以上の本会会員をもって組織し、世話係を選出する。
3．分科会は世話係および分科会会員名簿を本会会長に提出し、役員会の承認を得て成立する。
4．分科会は、年数回その専門分野について研究会を開き、その成果を毎年支部学会において報告しなければならない。
5．各分科会には申し出があった場合、年6,000円を補助する。

専門分科会	世話人	連絡先
発育発達	木村みさか	京都府立医科大学（TEL075-212-5439） 〒602-0857　京都市上京区広小路通河原町西入ル
運動生理	小田伸午	京都大学大学院人間・環境学研究科（TEL075-753-6876） 〒606-8501　京都市左京区吉田二本松町
バイオメカニクス	榎本靖士	京都教育大学（TEL075-644-8281） 〒612-8522　京都市伏見区深草藤森町１
体育社会・心理	横山勝彦	同志社大学（TEL0774-65-7510） 〒610-0394　綴喜郡田辺町多々羅都谷1-3
体育指導	増田　洋	京都嵯峨芸術大学（TEL075-864-7858） 〒616-8362　京都市右京区嵯峨五島町１
体育原理・体育史	林　英彰	京都教育大学（TEL075-644-8287） 〒612-0863　京都市伏見区深草藤森町１
体育経営管理	中　比呂志	京都教育大学（TEL075-644-8280） 〒612-0863　京都市伏見区深草藤森町１

平成17年3月5日制定施行

京都体育学会賞選考規程

京都体育学会賞を若手研究奨励賞、論文賞の二部門について定め、以下の選考方法にて決定する。表彰は定例の京都体育学会総会にて行う。

１．若手研究奨励賞：若手研究者（演者）の優秀な発表について表彰する。

選考方法：定例の京都体育学会にて発表された40歳未満の演者の中から出席者（会員および臨時会員）の投票に基づき理事会が決定する。投票の実施および開票はすべて理事会が行う。賞状ならびに副賞を授与する。

２．奨励論文賞：今後の発展が期待できる研究論文について表彰する。

選考方法：各年度の京都体育学研究に掲載された論文（原著・資料・実践研究・報告）の中から、目的・方法が明確で今後の発展が期待できる研究内容について、学会賞選考委員会（以下、選考委員会）が決定し理事会が承認する。選考委員は10名程度とし、会長・理事長・編集委員長の推薦により会員の中から選出する。論文賞の決定方法については選考委員会に一任し、選考委員長は決定方法を会員に公表する。尚、選考委員長以外の選考委員の名前は会員に公表しない。賞状ならびに副賞を授与する。

以上

「京都体育学研究」編集員会に関する申し合せ

平成14年６月14日

１．編集発行の責任者は会長である。
２．編集委員は理事会で選出する。
３．編集委員長は編集委員の互選による。
４．審査員は編集委員会が依頼した会員があたる。
５．論文の寄稿を受けた場合、編集委員会は郵送消印日付の寄稿論文受領書を寄稿者あてに送付する。掲載の可否は後日通知する旨を付す。
６．編集委員会の決定事項は理事会に報告する。
７．申し合せ事項を変更する時は理事会にはかる。

京都体育学会　歴代会長・副会長・理事長

会長			副会長			理事長		
氏　名	主たる職	在任期間	氏　名	主たる職	在任期間	氏　名	主たる職	在任期間
川端　愛義	京都大学教授	昭和27.7～昭35.3	木村　静男	立命館大学教授	昭和27.7～昭33.3	木村　静雄	立命館大学教授	昭和27.7～昭35.3
田渕　潔	同志社大学教授	昭35.4～昭41.3	田渕　潔	同志社大学教授	昭和33.4～昭35.3	高木公三郎	京都大学教授	昭和35.4～昭41.3
高木公三郎	京都大学教授	昭41.4～昭49.3	横川　隆範	京都学芸大学教授	昭和33.4～昭35.3	山岡　誠一	京都教育大学教授	昭和41.4～昭47.3
木村　静雄	立命館大学教授	昭49.4～昭51.3	川端　愛義	京都大学教授	昭和35.4～昭39.3	万井　正人	京都大学教授	昭和47.4～昭49.3
田村　喜弘	京都大学教授	昭51.4～昭53.3	木村　静雄	立命館大学教授	昭和35.4～昭49.3	末利　博	京都教育大学教授	昭49.4～昭53.3
末利　博	京都教育大学教授	昭53.4～昭55.3	近藤　博	京都学芸大学教授	昭和39.4～昭47.3	山田　敏男	京都工芸繊維大学教授	昭53.4～昭55.3
山岡　誠一	京都教育大学教授	昭55.4～昭57.3	山岡　誠一	京都教育大学教授	昭和47.4～昭55.3	蜂須賀弘久	京都教育大学教授	昭55.4～昭57.3
万井　正人	京都大学教授	昭57.4～昭59.3	万井　正人	京都大学教授	昭和49.4～昭57.3	伊藤　稔	京都大学教授	昭57.4～昭61.3
竹内　京一	京都教育大学教授	昭59.4～昭61.3	蜂須賀弘久	京都教育大学教授	昭57.4～昭59.3	横山　一郎	京都教育大学教授	昭61.4～昭63.3
蜂須賀弘久	京都教育大学教授	昭61.4～昭63.3	山田　敏男	京都工芸繊維大学教授	昭57.4～昭61.3	佐藤　陽吉	京都女子大学教授	昭63.4～平4.3
倉敷　千稔	同志社大学教授	昭63.4～平4.3	蜂須賀弘久	京都教育大学教授	昭59.4～昭61.3	小野　桂市	京都工芸繊維大学教授	平4.4～平8.3
川井　浩	京都大学教授	平4.4～平10.3	伊藤　稔	京都大学教授	昭61.4～昭63.3	田口　貞善	京都大学教授	平8.4～平10.3
田口　貞善	京都大学教授	平10.4～平16.3	倉敷　千稔	同志社大学教授	昭61.4～昭63.3	中村榮太郎	京都大学教授	平10.4～平12.3
森谷　敏夫	京都大学教授	平16.4～	伊藤　稔	京都大学教授	昭63.4～平4.3	寺田　光世	京都教育大学教授	平1２.4～平16.3
			横山　一郎	京都教育大学教授	昭63.4～平8.3	中井　誠一	京都女子大学教授	平16.4～平18.3
			佐藤　陽吉	京都女子大学教授	平4.4～平6.3	岡本　直輝	立命館大学教授	平18.3～
			瀬戸　進	大谷大学教授	平6.4～平8.3			
			藤田　登	同志社大学教授	平8.4～平14.3			
			八木　保	京都大学教授	平8.4～平12.3			
			中村榮太郎	京都大学教授	平1２.4～平16.3			
			野原　弘嗣	京都教育大学教授	平14.4～平16.3			
			寺田　光世	京都教育大学教授	平16.4～平18.3			
			小田　伸午	京都大学教授	平16.4～			
			中井　誠一	京都女子大学教授	平18.3 ～			

近年の京都体育学会開催大学

年　度	回	開　催　大　学
平成８年度	120回	滋賀大学
	121回	ノートルダム女子大学
	122回	立命館大学（衣笠）
平成９年度	123回	京都府立大学
	124回	京都大学
平成10年度	125回	龍谷大学
	126回	京都大学
平成11年度	127回	同志社大学
	128回	京都女子大学
平成12年度	129回	京都外国語大学
	130回	京都教育大学
平成13年度	131回	光華女子大学
平成14年度	132回	大谷大学
平成15年度	133回	立命館大学（草津）
平成16年度	134回	京都工芸繊維大学
平成17年度	135回	京都薬科大学
平成18年度	136回	京都大学
平成19年度	137回	龍谷大学

京都体育学会役員

名誉会員	末利 博	（京都教育大学名誉教授）	
	竹内 京一	（京都教育大学名誉教授）	
	倉敷 千稔	（同志社大学名誉教授）	
	武部 吉秀	（京都大学名誉教授）	
	伊藤 稔	（京都大学名誉教授）	
	伊藤 一生	（東亜大学大学院総合学術研究所）	
	藤田 登	（同志社大学名誉教授）	
	小西 博喜	（近畿福祉大学教授）	
	八木 保	（京都大学名誉教授）	
顧問	川井 浩	（京都大学名誉教授）	
	田口 貞義	（京都大学名誉教授）	
	中村 栄太郎	（京都大学名誉教授）	
	野原 弘嗣	（京都教育大学名誉教授）	
会長	森谷 敏夫	（京都大学）	
副会長	小田 伸午	（京都大学）	
	中井 誠一	（京都女子大学）	
理事	伊坂 忠夫	（立命館大学）	…… 渉外
	岡本 直輝	（立命館大学）	…… 理事長
	木村 みさか	（京都府立医科大学）	
	中 比呂志	（京都教育大学）	
	野村 照夫	（京都工芸繊維大学）	
	長谷川 豪志	（京都産業大学）	…… 会計
	竹田 正樹	（同志社大学）	
	芳田 哲也	（京都工芸繊維大学）	…… 庶務
	寄本 明	（滋賀県立大学）	…… 会計
監事	浜崎 博	（京都薬科大学）	
	大山 肇	（京都外国語大学）	

執 筆 要 項

1．論文の長さは、文献・図表・abstractを含め８ページ（400字詰原稿用紙で30枚）までとする。但し超過した場合その費用は執筆者負担とする。

2．本誌論文の原稿執筆にあたっては、下記の事項を厳守されたい。

⑴　原稿は、市販の横書原稿用紙（Ｂ５判400字詰）に清書し或いはワードプロセッサ（Ａ４判40字×20行、15枚）により作成し提出する。

原稿は、**１枚目**：題目・英文標題、**２枚目**：著者名とそのローマ字名、著者の所属名とその正式英語名及び所在地（英文字）、所属の異なる２人以上の場合著者名の右肩に＊、＊＊、…印を付して、脚注に＊、＊＊、…印ごとに所属名とその正式英語名及び所在地（英文字）、**３枚目**：英文要約（タイプ用紙ダブルスペース250字以内）、**４枚目**：和文要約（編集用；英文要約と同一内容）、**５枚目**以降本文、注記、参考文献、図・表の順に書く。

⑵　外国人名・地名等の固有名詞には、原則として原語を用いること。固有名詞以外はなるべく訳語を用い、必要な場合は初出のさいだけ原語を付すること。

⑶　数字は算用数字を用いること。

⑷　参考文献の引用は「京都体育学研究」執筆要項補足による。（京都体育学研究第７、８巻参照）

⑸　注記は、補足的に説明するときのみに用い、本文中のその箇所の右肩上に註１）註２）のように書き本文の末尾と文献表の間に一括して番号順に記載する。

⑹　図･表は１枚の用紙に１つだけ書く。また図と表のそれぞれに一連番号をつけ、図１、表３のようにする。（上記要項補足参照）

⑺　図の原稿は半透明のタイプ用紙または淡青色方眼紙に黒インキで明瞭に書くこと。写真は明瞭なものを提出すること。

⑻　図や表は本文に比べ大きな紙面を要する。（本誌１ページ大のものは原稿用紙4.5の本文に当たる）から、その割合で本文に換算し全ページ数の中に算入すること。

⑼　参考文献の書き方は以下の原則による。

文献記述の形式は雑誌の場合には、著者名（発表年）、題目、雑誌名、巻号、論文所在頁；単行本の場合には、著者名（発表年）、書名、版数、発行所、発行地、参考箇所の順とする。また記載は原則としてファースト・オーサーの姓（family name）のＡＢＣ順とする。なお、上記要項補足参照。

⑽　本文が欧文の場合には上記要項に準じ、著者名と所属名は和文でも記入し、和文要約は掲載用となる。

「京都体育学研究」編集委員会　〒606-8501　京都市左京区吉田二本松町
京都大学高等教育研究開発推進センター　小田　伸午　研究室
TEL 075-753-6876　FAX 075-753-6734

編　集　後　記

北京オリンピックの記憶がいまだ覚めやらない。日本女子選手の活躍が目立ったが、女子ソフトボールの金メダルに感動した人も多いであろう。

今年の冬、女子ソフトボール日本代表候補選手の合宿に二度呼ばれて実技講習を行ったことがある。戦い方の思想統一はできていた。立ちはだかるアメリカ選手のパワーに対して、動作の効率で上回ること。この考え方は、わたしの動作講習の内容にぴったり一致していた。

上野投手にはこのように伝えた。球速をこれ以上上げることは考えないほうがよい。球速はやや落ちても、その力感、努力感が減少することで、力で来る相手を凌ぐことができると。結果は、周知の通り、決勝戦でアメリカに悲願の勝利をあげ、見事、金メダルを獲得した。上野投手は、練習に練習を重ねて獲得した効率のよい動作で疲労を避け、打たせて取る413球を投げきった。打者も、空手の寸止めのようなハーフスイングでヘッドを走らせる変則打法によって、なんと長打でアメリカを崩したのである。

上野投手は、120km/hを投げられる世界最速の投手といわれていた。最速であることは科学が証明した。その動作の詳細についても科学のサポートがなされてきた。スポーツ科学は数値化できる球速や体力や動作指標を取り上げる。ややもすると、体力や技術の数値が良ければよいほど勝てるという妄想を抱かせてしまう。今回の日本代表チームは、数値に流されずに、力感を減らすという主観性と立ち向かうことで、見事に数値を生かした。科学を枠のなかに閉じ込めてしまうも、それを生かすかも、人間次第である。科学は人のなかで生かされてこそ、その真価を発揮する。

編集委員長を京都工芸繊維大学の野村照夫先生と交代することとなった。19巻から24巻まで皆様のお力を得て、計6巻の編集作業を担当させていただいた。今後も、これまで同様、皆様のご支援、ご協力を賜り、本誌が科学とスポーツ現場の両世界の発展に寄与してゆくことを祈念している。

小田　伸午

編　集　委　員

京都体育学研究　第24巻

平成20年９月15日印刷

平成20年９月21日発行

編集発行者　　森谷　敏夫

印　刷　者　　株式会社　大光社

京都市中京区小川通丸太町下ル中之町76

発　行　所　　京都体育学会

〒525-8577　草津市野路東1-1-1　立命館大学経営学部

岡　本　直　輝

KYOTO JOURNAL OF PHYSICAL EDUCATION, HEALTH AND SPORT SCIENCES

Edited by Kyoto Society of Physical Education, Health and Sport Sciences

広告掲載企業

（五十音順）

有限会社　エスアンドエムイー

オムロンヘルスケア株式会社

サントリー株式会社

株式会社　ディケイエイチ

日東薬品工業株式会社

株式会社　フォーアシスト

フクダ電子京滋販売株式会社

株式会社　ワコール

元気がステキ!
薬用人参
ビタミンE・B群配合
滋養強壮・虚弱体質に
薬用人参、ビタミンE・B1・B2・B6配合
日東薬品は数々の若甦シリーズをはじめ、すぐれた医薬品を製造しています。
若甦
じゃっこう
錠S
JACKO TABLET S
薬用人参・ビタミンB·E配合
240錠
ノンカフェ
内服液G
30mL
●発売元
日邦薬品工業株式会社
◇使用上の注意をよく読んで正しく服用してください。
若甦
じゃっこう
錠S
内服液G
製造販売元
日東薬品工業株式会社
京都府向日市上植野町南開35－3